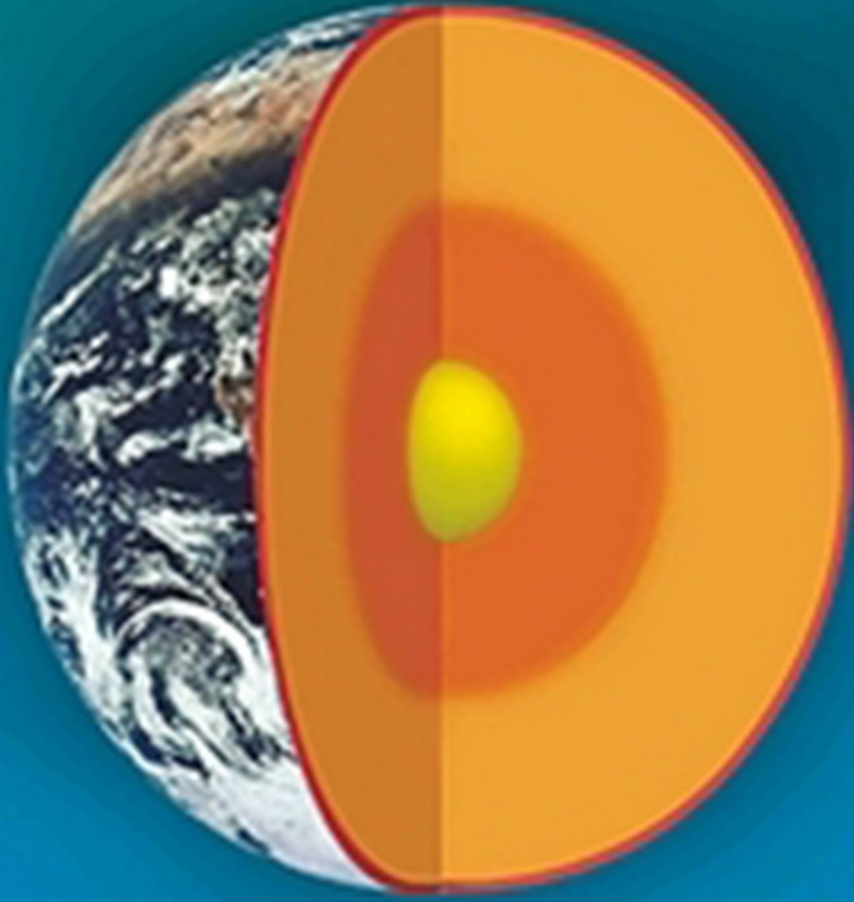


विज्ञानम्

अष्टमकक्ष्यायै पाठ्यपुस्तकम्



विज्ञानम्

(अष्टम-कक्षायाः कृते पाठ्यपुस्तकम्)



राष्ट्रीय-शैक्षिकानुसन्धान-प्रशिक्षण-परिषद्
NATIONAL COUNCIL OF EDUCATIONL RESEARCH AND TRAINING

अक्टूबरमासः 2013 इत्यस्मात् संस्करणात्
अस्माभिः संस्कृतानुवादः कृतः ।

आमुखः

राष्ट्रिय-पाठ्यचर्यायाः रूपरेखा (2005) ज्ञापयति यत् बालकानां यत् विद्यालयीयं जीवनम् अस्ति तद् विद्यालयीयं जीवनं बाह्य-जीवनेन सह योजनीयम् । अयं सिद्धान्तः पुस्तकीयस्य ज्ञानस्य तस्य न्यायस्य विपरीतः अस्ति यस्य प्रभाववशात् अस्माकं व्यवस्था अद्यावधिः विद्यालयस्य गृहस्य च मध्ये अन्तरालं कल्पितवती । नूतनायां राष्ट्रिय-पाठ्यचर्यायाम् आधारितः पाठ्यक्रमः पाठ्यपुस्तकानि च अस्मिन् आधारभूते विचारे क्रियान्वयनस्य प्रयासः अस्ति । एतस्मिन् प्रयासे प्रत्येकं विषयं एकया दृढतरया भित्त्या आवरणस्य अथ च सूचनायाः संस्मरणस्य च प्रवृत्तेः विरोधः अपि सम्मिलितः अस्ति । आशासे यत् एते उपायाः अस्मान् राष्ट्रिय-शिक्षा-नीतौ (1986) वर्णितानां बालकेन्द्रितानां व्यवस्थानां दिशि अत्यधिकं दूरं यावत् नेष्यन्ति ।

एतस्य प्रयत्नस्य साफल्यम् अधुना एतस्मिन् तथ्ये आश्रितम् अस्ति यत् विद्यालयानाम् आचार्याः अध्यापकाः च बालकान् कल्पनाशीलानां गतिविधीनां प्रश्नानां च साहाय्येन शिक्षणस्य काले च स्वस्य अनुभवैः चिन्तनस्य च अवसारान् कल्पयन्ति । अस्माकम् एतत् मन्तव्यं स्यात् यत् यदि समयं स्थानं स्वतन्त्रतां च बालकेभ्यः प्रयच्छामः तर्हि बालकाः ज्येष्ठैः प्रदत्ताभिः सूचना-सामग्रीभ्यां युक्त्वा सङ्घर्षं च कृत्वा नूतनस्य ज्ञानस्य सर्जनं कुर्वन्ति । शिक्षायाः विविधानां साधनानाम् एवञ्च स्रोतसाम् अवहेलनस्य प्रमुखं कारणं पाठ्यपुस्तकं परीक्षायाः एकमात्रम् आधारस्य निर्माणस्य प्रवृत्तिः अस्ति । सर्जनस्य प्रारम्भस्य च विकासार्थम् आवश्यकम् अस्ति यत् बालकाः शिक्षणस्य प्रक्रियायां सहभागिनः सन्ति इति अङ्गीकुर्युः अपि च तान् सहभागिनः कुर्वन्तु, ते बालकाः ज्ञानस्य निर्धारितस्य मात्रायाः ग्राहकाः सन्ति इति मन्तव्यं त्यजन्तु ।

एते उद्देश्याः विद्यालयस्य दैनिके जीवने कार्यशैल्यां च अत्यधिकस्य परिवर्तनस्य याचनां कुर्वन्ति । दैनन्दिन्यां समय-सारण्यां स्थितिस्थापकत्वम् (लचीलापन) तावदेव आवश्यकम् अस्ति यावत् वार्षिकदिनदर्शिकायाः क्रियान्वयने जागरूकता, यतः शिक्षणस्य कृते नियतदिनानां सङ्ख्या वास्तविकं रूपं स्वीकुर्यात् । शिक्षणस्य मूल्याङ्कनस्य च विधयः अपि एनं विषयं निर्धारिकरिष्यन्ति यत् इदं पाठ्यपुस्तकं विद्यालये बालानां जीवनानि मानसिकस्य उद्वेगस्य खिन्नतायाः च स्थाने हर्षस्य वातावरणस्य निर्माणे कियता प्रभाविरूपेण चरितार्थं भविष्यति । भारस्य समस्यायाः समाधानार्थं पाठ्यक्रमस्य निर्मातारः विभिन्नेषु चरणेषु ज्ञानस्य पुनर्निर्धारणस्य समये बालानां मनोविज्ञानं मनसि निधाय एवञ्च अध्यापनस्य कृते उपलब्धः समयः कियान् अस्ति इति एतस्य विषयस्य अवधानं पूर्वापेक्षया अधिकेन सचेतरूपेण करणस्य प्रयासः कृतः । एषः प्रयासः इतोऽपि गभीरतरया स्यात् एतस्मिन् प्रयत्ने इदं पाठ्यपुस्तकं चिन्तनस्य विषयस्य कृते आश्चर्यस्य लघुषु समूहेषु वार्तालापस्य कृते तथा च चर्चायाः कृते हस्ताभ्यां क्रियमाणानां गतिविधीनां कृते प्राथमिकतां प्रयच्छति ।

राष्ट्रिय-शैक्षिकानुसन्धान-प्रशिक्षण-परिषद् एतस्य पुस्तकस्य रचनायाः कृते निर्मितस्य पाठ्यपुस्तक-निर्माण-समितेः परिश्रमस्य कृते कृतज्ञतां प्रकटीकरोति । परिषद् सामाजिक-विज्ञानम् इति पाठ्यपुस्तकस्य परामर्शदातृ-समितेः अध्यक्षस्य प्रोफेसर-हरि-वासुदेवन-महोदयस्य तथा च एतस्य पाठ्यपुस्तकस्य समितेः मुख्यः परामर्शदातुः नीलाद्रिभट्टाचार्यस्य विशेषरूपेण कृतज्ञा अस्ति । एतस्य पाठ्यपुस्तकस्य विकासे बहुभिः शिक्षकैः योगदानं कृतम् । एतं योगदानं सफलीकर्तुं वयं तेषां प्राचार्याणाम् अपि कृतज्ञाः स्मः । वयं तानि सर्वाणि सङ्घटनानि संस्थाः च प्रति कृतज्ञाः स्मः ये अस्माकं स्वस्य सामग्र्या सहयोगिभ्यः साहाय्यस्य स्वीकरणे च उदारतापूर्वकं साहाय्यं कृतवन्तः । माध्यमिक-शिक्षा-विभागस्य तथा च उच्चशिक्षाविभागस्य मानव-संसाधन-विकास-मन्त्रालय-द्वारा नियुक्तस्य प्रोफेसर-मृणाल-मोरी-महोदयस्य अपि च प्रोफेसर-जी.पी.देशपाण्डे-महोदयस्य अध्यक्षतायां निर्मितायां निरीक्षण-समितेः सदस्यानां कृते ये स्वकीयं मूल्यवन्तं समयं सहयोगं च दत्तवन्तः तेषां कृते वयं धन्यवादस्य ज्ञापनं कुर्मः । व्यवस्थागतानां परिष्काराणां कृते प्रकाशनेषु च नैरन्तर्येण तस्मिन् परिष्कारे नाविन्यम् आनेतुं समर्पिता परिषद् टिप्पणीनां परामर्शानां च स्वागतं करिष्यति । यतः भाविसंशोधनेषु स्वीकर्तुं शक्यं स्यात् ।

निदेशकः

राष्ट्रिय-शैक्षिकानुसन्धानम्

प्रशिक्षण-परिषद् च

नवदेहली

30 नवम्बरः, 2007

भारतस्य संविधानम्

उद्देशिका

वयं भारतीयाः, भारतदेशम् एकं सम्पूर्ण-प्रभुत्व-सम्पन्नम्, समाजवादि, पंथ-निरपेक्षम्, लोकतन्त्रात्मक-गणराज्यं निर्मातुं तथा च तस्य समस्तनागरिकाणां कृते;

सामाजिकम्, आर्थिकं तथा च राजनैतिकं न्यायम्,
विचारस्य, अभिव्यक्तेः, विश्वासस्य, धर्मस्य,
उपासनायाः च स्वतन्त्रताम्,
प्रतिष्ठायायाः अवसरस्य च समतां

प्रापयितुं तथा च
तेषु सर्वेषु

मानवीयगौरवस्य तथा च राष्ट्रियैकतायाः

अखण्डतायाश्च सुनिश्चयकर्त्री बन्धुतां संवर्धयितुं.....

दृढसंकल्पाः भूत्वा अस्यां स्वसंविधानसभायाम् अद्य नवम्बरमासस्य 26 तमे दिनाङ्के 1949 तमे ख्रीस्ताब्दे (मार्गशीर्षे शुक्लसप्तम्यां 2006 तमे विक्रमसंवत्सरे) एतत् संविधानम् अङ्गीकुर्मः अधिनियमितं तथा च आत्मार्पितं कुर्मः ।

1. संविधानाधिनियमः (द्वाचत्वारिंशं संशोधनम्) 1976 इत्यस्य द्वितीय-धारायाः द्वारा (3.1.1977 तः) “प्रभुत्व-सम्पन्नलोकतन्त्रात्मक-गणराज्यम्” इत्यस्य स्थाने प्रतिस्थापितम् ।
2. संविधानाधिनियमः (द्वाचत्वारिंशं संशोधनम्) 1976 इत्यस्य द्वितीय-धारायाः द्वारा (3.1.1977 तः) “राष्ट्रस्य एकताः” इत्यस्य स्थाने प्रतिस्थापितम् ।

प्राक्कथनम्

प्रस्तुतस्य पाठ्यपुस्तकस्य विकासः राष्ट्रिय-शैक्षिक-अनुसंधानस्य तथा च प्रशिक्षण-परिषदः द्वारा विरचितायाः ‘पाठ्यपुस्तक-निर्माण-समितेः’ प्रयासानां परिणामः अस्ति । पाण्डुलिपेः आरम्भिक-प्रारूपे संशोधनाय काश्चन कार्यगोष्ठयः आयोजिताः यासु लेखन-दलस्य सदस्यैः परस्पर-विचाराणाम् आदानेन प्रदानेन च अनेकानि मतानि प्रस्तुतानि । तत्पश्चात् विकसित-प्रारूपस्य पुनर्वीक्षणं विषय-विशेषज्ञैः तथा च कार्यरत-शिक्षकैः कृतं येषां प्रदत्त-संशोधनानां समावेशं कृत्वा पाण्डुलिप्यै अन्तिमं स्वरूपं प्रदत्तम् ।

प्रस्तुत-पाठ्यपुस्तकेऽपि यथा सप्तमकक्षायाः (कक्षा-7) कृते ‘विज्ञानम्’ इति पाठ्यपुस्तके पठन-सामग्रीं प्रस्तोतुं प्रयुज्यः आकारः यथा आसीत् यथासम्भवं तथैव भवेत् इति प्रयासः कृतः वर्तते । छात्राणां चिरपरिचित-पात्राणां, प्रहेलिकायाः तथा च जिज्ञासोः माध्यमेन पठन-सामग्र्याः प्रस्तुतीकरणस्य प्रयासः एवं प्रकारेण कृतः अस्ति येन छात्राः निरन्तर-क्रियाशीलाः भवेयुः । एषः प्रयासः कृतः वर्तते यत् छात्राः स्वकीय-अनुभवाधारेण विज्ञानस्य धारणाः विकसिताः कुर्युः । अस्य मूलम् उद्देश्यं विद्यालये पाठ्यमानस्य विज्ञानस्य तेषां दैनिक-जीवनेन सह योजनम् अस्ति ।

वैज्ञानिक-धारणानां स्पष्टीकरणोद्देश्येन अनेक-गतिविधीन् कर्तुं संशोधनं प्रदत्तमस्ति । एतेषु केचन गतिविधयः सरलाः सन्ति यान् छात्राः स्वयमेव कर्तुं शक्नुवन्ति । एतान् गतिविधीन् संपादयितुं वैज्ञानिक-उपकरणानाम् आवश्यकतां न्यूनीकर्तुं महान् प्रयासः कृतः अस्ति । लेखनदलस्य सदस्याः पाठ्यपुस्तके प्रस्तावितान् सर्वान् गतिविधीन् स्वयं कृत्वा दृष्टुन्तः येन इदं सुनिश्चितं भवेत् यत् विद्यालय-परिस्थितिषु अपि तान् कर्तुं सम्भवामः । आशास्ते यत् प्रस्ताविताः गतिविधयः छात्राणां गणनसमूहान् सारणीबद्धं कृत्वा तान् ग्राफीयरूपेण प्रस्तोतुं विवेचनस्य एवञ्च निष्कर्ष-निष्कासनादीनां च कौशलानां विकासे अपि सहायकं भविष्यति ।

पाठ्यपुस्तकस्य भाषा सरला रुचिपूर्णा च भवेत् एतदर्थं यथासम्भवं प्रयासः कृतः वर्तते । पुस्तकम् आकर्षकं निर्मातुम् अनेकेषां चित्राणां तथा च हास्यचित्राणां समावेशः कृतः अस्ति । छात्राणां मूल्याङ्कनं प्रभावपूर्णं निर्मातुं शिक्षकाणां साहाय्यार्थं प्रत्येकम् अध्यायस्य अन्ते प्रदत्तेषु अभ्यासेषु विविधप्रकारकाः प्रश्नाः सम्मिलिताः कृताः सन्ति । अपेक्षा इयम् अस्ति यत् शिक्षकाः छात्राणां मूल्याङ्कनाय स्वयम् अपि अतिरिक्त-प्रश्नानां विकासं करिष्यन्ति । प्रत्येकम् अध्याये एतादृशानां कतिचन आह्वानपूर्ण-प्रश्नानां सम्मेलनस्य प्रयासः कृतः वर्तते येन छात्राणां राष्ट्रिय-शैक्षिक-अनुसंधानस्य तथा च प्रशिक्षण-परिषदः द्वारा आयोजितायाः राष्ट्रियप्रतिभा-अन्वेषण-परीक्षायाः सज्जतायै साहाय्यं भविष्यति ।

वयम् एतस्याः सूचनायाः अनभिज्ञाः न स्मः यत् छात्रैः अतिरिक्त-पठन-सामग्री यदा-कदा एव लभ्यते । समस्याम् एताम् अवलम्ब्य विभिन्नेषु विषयेषु अतिरिक्त-सूचना-प्रदानस्य प्रयासः कृतः अस्ति । एतादृशी सूचना कोष्ठके प्रदत्ता अस्ति यस्याः मूल्याङ्कनम् अपेक्षितं नास्ति । किञ्चित् नारङ्ग-वर्णस्य पृष्ठभूम्यां कोष्ठाकात् अतिरिक्तं वैज्ञानिकी-सूचनानां, रुचिपूर्ण-घटनानां, कथानां, विचित्र-तथ्यानां च विषये अनेकाः रुचिपूर्णाः सूचनाः प्रस्तुताः सन्ति ।

विदितम् अस्माभिः यत् बालाः चञ्चला तथा च विनोदशील-प्रकृतियुक्ताः भवन्ति । अतः विद्यालये गृहे अथवा कस्मिंश्चिद् अन्यस्मिन् स्थले गतिविधीनां प्रतिपादनसमये अवाञ्छित-दुर्घटनानां निराकरणाय आवश्यक-पूर्वज्ञापनं प्रदत्तमस्ति । पाठ्यपुस्तके एतादृशं पूर्वज्ञापनं वाञ्छितस्थानेषु ‘मेजेन्टा’वर्णद्वारा प्रस्तुतम् अस्ति ।

बालाः भविष्ये जागरूकाः नागरिकाः भवेयुः तद् भूमिकां निर्वहितुं ते लिङ्गं धर्मः पर्यावरणं स्वास्थ्यं स्वच्छता जलस्य न्यूनता तथा च ऊर्जा-संरक्षणेन सम्बद्धाः समस्याः प्रति संवेदनशीलाः भवेयुः एतदर्थं प्रयासः कृतः वर्तते । अस्माभिः पाठ्यसामग्री-माध्यमेन छात्रेषु सहयोगस्य भावना तथा च स्वकीय-समकक्ष-सहपाठिभ्यः शिक्षणम् इत्यादीनां मूल्यानां वृद्धये विशेषः प्रयासः कृतः अस्ति ।

अस्य पाठ्यपुस्तकस्य एका महत्वपूर्णा विशेषता अस्ति यत् प्रत्येकम् अध्यायस्य सः खण्डः यस्मिन् अस्माभिः ‘विस्तारित-अधिगमः’ इति शीर्षकं प्रदत्तम् अस्ति । अस्मिन् प्रदत्ताः सर्वे गतिविधयः परियोजनाः च मूल्याङ्कनाय न सन्ति तथा तेषां प्रतिपादनं पूर्णतया स्वैच्छिकं वर्तते । अस्मिन् खण्डे प्रस्तुतानां केषाञ्चन परियोजनाकार्याणाम् उद्देश्यं छात्रान् विशेषज्ञैः, अध्यापकैः, मातृ-

पितृभ्यां तथा च समाजस्य अन्य-सदस्यैः सह विचाराणाम् आदान-प्रदानस्य अवसरप्रदानम् अस्ति । बालेभ्यः अपेक्षा इयं यत् ते विभिन्न-विषयोपरि स्वयं सूचनाः एकत्रीकुर्वन्तु तथा च तासाम् आधारेण स्वयं निष्कर्षं निष्कासयन्तु ।

अध्यापकेभ्यः मम विशेषः अनुरोधः यत् ते अस्य पाठ्यपुस्तकस्य उपयोगं तथा भावनया एव कुर्युः यया भावनया इदं विकसितं कृतं वर्तते । रटन-प्रवृत्तिं विहाय बालाः स्वयमेव कृत्वा शिक्षणाय प्रेरिताः भवेयुः । भवन्तः पाठ्यपुस्तके प्रस्तावित-गतिविधीन् परिवर्तितुं शक्नुवन्ति तथा च तैः सम्बन्धितान् गतिविधीन् योजितुं शक्नुवन्ति । यदि भवन्तः चिन्तयन्ति यत् कमपि गतिविधिं तदपेक्षया समीचीनेन गतिविधिना, विशेषतया स्थानीयसन्दर्भे प्रतिस्थापितं कर्तुं शक्नोति तर्हि भवन्तः एतेषां गतिविधीनां विषये अस्मान् सूचयन्तु येन वयं पाठ्यपुस्तकस्य आगामिनि संस्करणेषु तान् सम्मेलयितुं शक्नुमः ।

वयं बालानाम् अनुभवेभ्यः कांश्चन् सीमितान् अनुभवान् एव स्थानप्रदाने समर्थाः अभवाम । भवन्तः तेषाम् अनुभवैः विस्तरेण परिचिताः सन्ति यतो हि भवन्तः तैः सह सम्पर्के सन्ति । एतेषाम् अनुभवानाम् उपयोगः तेषां धारणानां विकासाय कुर्युः । कृपया सदैव अवधानं भवेत् यत् बालानां प्राकृतिकी उत्सुकता बाधिता न भवेत् । बालान् प्रश्नं प्रष्टुं यथासम्भवम् अभिप्रेरयन्तु । यदि अस्मिन् प्रयासे भवताम् अप्रिय-परिस्थितिभिः सह सम्मुखीकरणम् अपि भवेत् तदापि निरुत्साहिनः मा भवेयुः । यदि बालैः पृष्ठानां प्रश्नानाम् त्वरितम् उत्तरदाने न सम्भवाः तदा लज्जां मा अनुभवन्तु । भवन्तः एतादृशानां प्रश्नानाम् उत्तरज्ञानाय प्रयासं कुर्युः तथा च निष्कपट-प्रयासान् कुर्युः एवञ्च उपलब्धानि सर्वाणि स्रोतांसि यथा पुस्तकालयः, अन्तर्जालं, वरिष्ठ-अध्यापकाः, विषय-विशेषज्ञाः इत्येतेषां साहाय्यं स्वीकुर्वन्तु । यदि सर्वेषां प्रयासानाम् अनन्तरमपि भवन्तः कस्यचित् प्रश्नस्य उत्तरं न प्राप्नुयुः तदा भवन्तः एन.सी.ई.आर. टी इतिसंस्थया सह संपर्कं कर्तुं शक्नुवन्ति ।

अहम् एन.सी.ई.आर.टी इति संस्थायै अस्य पाठ्यपुस्तकस्य माध्यमेन बालैः सह सम्मुखीकरणस्य अवसर-प्रदानाय धन्यवादं दातुम् इच्छामि । एन.सी.ई.आर.टी इति संस्थायाः प्रत्येकं सदस्यात् अहं शिष्टं सहयोगपूर्णं च व्यवहारं प्राप्तवान् तदर्थम् अहं तेषां कृतज्ञतां मन्ये ।

अन्ते अहं सम्पादन-दलस्य सर्वान् सदस्यान् प्रति कृतज्ञता-ज्ञापनं कर्तुम् इच्छामि येषां प्रयासैः अहम् एतस्मै पाठ्यपुस्तकाय प्रस्तुतिस्वरूपं प्रदातुं समर्थः अभवम् । यदि भवन्तः भवतां छात्राः च पुस्तकम् एतत् उपयोगि जानीयुः तथा च एतस्य माध्यमेन विज्ञानं पाठयितुं/शिक्षयितुम् आनन्दस्य अनुभवं कुर्युः तर्हि अहम् एतत् स्वकीयं पारितोषिकम् अवबोधिष्यामि ।

विष्णुः भगवान् भाटिया

पाठ्यपुस्तक-निर्माण-समिति:

अध्यक्षः, विज्ञानस्य गणितस्य च परामर्शदातृ-समूहः

जे.वी. नार्लीकरः, आचार्यः, अंतर-विश्वविद्यालय-केन्द्रम् : खगोलविज्ञानं खगोलभौतिकी च, पुणे

मुख्य-परामर्शदाता

विष्णुः भगवान् भाटिया, आचार्यः (भौतिकी) (अवकाशप्राप्तः), देहलीविश्वविद्यालयः, देहली

सदस्याः

आर.के.पाराशरः, प्रवाचकः (रसायनम्), क्षेत्रीय-शिक्षा-संस्थानम्, भुवनेश्वरः

आर.एस. सिन्धुः, आचार्यः, डी.ई.एस.एम., एन.सी.ई.आर.टी, नवदेहली

एच.सी.जैनः, प्राचार्यः (अवकाशप्राप्तः), क्षेत्रीय-शिक्षा-संस्थानम्, अजमेरः

कन्हैया-लालः, प्रधानाचार्यः (अवकाशप्राप्तः), शिक्षा-निदेशालयः, राष्ट्रिय-राजधानी-क्षेत्रम्, देहलीसर्वकारः देहली

गगनदीप-बजाजः, प्रवक्ता, शिक्षा-विभागः, एस.पी.एम. महाविद्यालयः, देहली

जे.एस.गिलः, आचार्यः, (अवकाशप्राप्तः), डी.ई.एस.एम., एन.सी.ई.आर.टी, नवदेहली

पूरनचन्द्रः, संयुक्तनिदेशकः (अवकाशप्राप्तः), सी.आई.ई.टी, एन.सी.ई.आर.टी, नवदेहली

पी.एस. यादवः, आचार्यः, जीव-विज्ञान-विभागः, मणिपुर-विश्वविद्यालयः, इम्फालः

पी.सी. अग्रवालः, प्रवाचकः (भौतिकी), क्षेत्रीय-शिक्षा-संस्थानम्, अजमेरः

भारतीसरकारः, प्रवाचकः (जंतु-विज्ञानम्) (अवकाशप्राप्तः), मैत्रेयी महाविद्यालयः, देहली विश्वविद्यालयः, देहली

रचनागर्गः, प्रवक्त्री, सी.आई.ई.टी, एन.सी.ई.आर.टी, नवदेहली

रुचिः वर्मा, प्रवक्त्री, डी.ई.एस.एम., एन.सी.ई.आर.टी, नवदेहली

राजेन्द्रः जोशी, प्रवक्ता, (चयन-श्रेणी), डी.ई.एस.एम., नवदेहली

रश्मिः शर्मा, प्रवक्त्री (रसायनम्), उत्तर-पूर्व क्षेत्रीय-शिक्षा-संस्थानम्, शिलाङ्गः

ललिता एस.कुमारः, प्रवाचिका (रसायन-विज्ञानम्), स्कूल आफ साईंस, इन्दिरा-गान्धि-राष्ट्रिय-मुक्त-विश्वविद्यालयः मैदान-गढी, नवदेहली

शशिः प्रभा, प्रवक्त्री (भौतिकी), डी.ई.एस.एम., एन.सी.ई.आर.टी, नवदेहली

सुनीला मसीहः, शिक्षिका (विज्ञानम्), मित्र-कन्या उ.मा.शाला, सोहागपुरः, मध्यप्रदेशः

सी.वी. शिमरे, प्रवक्ता, डी.ई.एस.एम., एन.सी.ई.आर.टी, नवदेहली

हर्षकुमारी, मुख्याध्यापिका, सी.आई.ई. प्रायोगिक-बुनियादी-विद्यालयः, शिक्षा-विभागः, देहली विश्वविद्यालयः, देहली

हिन्दी अनुवादकाः

कन्हैयालालः, प्रधानाचार्यः (अवकाशप्राप्तः), शिक्षा-निदेशालयः, राष्ट्रिय-राजधानी-क्षेत्रम्, देहली सर्वकारः देहली

के.के. शर्मा, उपाचार्यः (अवकाशप्राप्तः), कालेज-शिक्षा, अजमेरः

जे.पी. अग्रवालः, प्राचार्यः (अवकाशप्राप्तः), शिक्षा-निदेशालयः, राष्ट्रिय-राजधानी-क्षेत्रम्, देहलीसर्वकारः, देहली

राजगोपालशर्मा, सहायक-शिक्षा-अधिकारी, विज्ञान-शाखा, शिक्षानिदेशालयः, लाजपतनगरम्, नवदेहली

सदस्य-समन्वयकाः

आर.एस.सिन्धुः, डी.ई.एस.एम., एन.सी.ई.आर.टी, नवदेहली

कृतज्ञता-ज्ञापनम्

राष्ट्रियशैक्षिकानुसन्धानप्रशिक्षणपरिषद् अष्टमकक्षायाः विज्ञानस्य पाठ्यपुस्तकनिर्माणसन्दर्भे योगदानाय तेषां सर्वेषां जनानां विषयविशेषज्ञानां शिक्षकाणां विभागीयसदस्यानां च कृते कृतज्ञताभावं समर्पयति ये एतस्य पाठ्यपुस्तकस्य विकासकार्ये सक्रियसहयोगं कृतवन्तः ।

एतस्य पाठ्यपुस्तकस्य विकासाय समीक्षणाय च परिषद् – के.सी.शर्मा प्रवाचकः (भौतिकी), क्षेत्रीयशिक्षासंस्थानम्, अजमेरम्; चारुवर्मा, प्रवक्ता (विज्ञानम्), डी. आई. ई. टी. पीतमपुरा, दिल्ली; गीताबजाजः, टी.जी.टी. (विज्ञानम्), के.वि.नं-3, दिल्लीकेन्टम्, नवदेहली; के. डी. शर्मा, टी. जी. टी. (विज्ञानम्), आर. पी. वी. वी. सिलिललाइन, दिल्ली; मनोहरलालपटेलः, शिक्षकः (विज्ञानम्) राजकीया-आर.एन.ए.उ.मा.पाठशाला, पिपरिया, मध्यप्रदेशः; रीताशर्मा, प्रवाचकः (वनस्पतिशास्त्रम्), क्षेत्रीयशिक्षासंस्थानम्, भोपालम्; कमलदीपपीटरः, ओ.ई.आई., आरेकल-इण्डिया, बेङ्गलुरुः; पुनीताशर्मा, टी.जी.टी. (विज्ञानम्), एल.डी.जैन-गल्स-सीनियर-सेकण्डरी-स्कूलः, सदरबाजारः, दिल्ली; एम.सी.दासः, शिक्षकः (विज्ञानम्), राजकीयमाध्यमिकविद्यालयः, जूमः, पश्चिमसिक्कमः; दीप्तिहोहली, पी.डी. पब्लिकस्कूल, शालीमारबागः, दिल्ली; सुलेखचन्द्रः, प्रवाचकः (रसायनः), जाकिरहुसैनमहाविद्यालयः, दिल्लीविश्वविद्यालयः, दिल्ली; आर.एस.तोमरः, टी.जी.टी. (विज्ञानम्), जे.एन.वी. मोथुका, फरीदाबादम्, हरियाणा; अञ्जली-खीरवाडकरः, प्रवक्ता, शिक्षाविभागः, एम. एस. विश्वविद्यालयः, बडोदरा; सुरेशचन्द्रः, टी.जी.टी. (विज्ञानम्), जे.एन.वी., गाजियाबादम्, उ.प्र.; सथीशः एच.एल., टी.जी.टी.जी.टी. (विज्ञानम्), प्रायोगिकविद्यालयः, क्षेत्रीयशिक्षासंस्थानम्, मैसूरम्; सिमेन्द्रकौरठुकरालः, एन.आई.आई.टी., कालकाजी, नवदेहली; एम.एम.कपूरः, प्रोफेसरः (अवकाशप्राप्तः), रसायनविज्ञानम्, दिल्लीविश्वविद्यालयः, दिल्ली; सरिताकुमारः, प्रवाचकः (जन्तुविज्ञानम्), आचार्यनरेन्द्रदेवकालेज, दिल्लीविश्वविद्यालयः, दिल्ली इत्येतेषाम् उपर्युक्तसर्वेषां कृते कृतज्ञताभावं विज्ञापयति ।

परिषद् तासां संस्थानां कृते अपि कृतज्ञताभावं समर्पयति येषां संस्थानानां संयन्त्राणां बाह्यदृश्यानां केषाञ्चित् विशिष्टपरामर्शानां च समावेशः अस्मिन् पुस्तके कृतः अस्ति । परिषद् राष्ट्रियनिरीक्षणसमितिद्वारा प्रदत्तानाम् अमूल्यपरामर्शानां कृते कृतज्ञताभावं समर्पयति ।

हिन्दिरूपान्तरणस्य पुनरावलोकनाय सम्पादनाय अन्तिमस्वरूपप्रदानाय च परिषद् निम्नलिखितजनानां कृते अपि कृतज्ञताभावं समर्पयति— तद्यथा – सतीशचन्द्रसक्सेना, पूर्वोपनिदेशकः, वैज्ञानिकप्राविधिकशब्दावली-आयोगः, नवदेहली; एम.के.तिवारी, पी. जी.टी. (जीवविज्ञानम्), के.वि., सीहोरः, मध्यप्रदेशः; जयवीरसिंहः, पी.जी.टी. (भौतिकी), होलीक्रास्कूल, नजफगढम्, नवदेहली; विनी तारावतः, शिक्षिका, क्वीनमेरीजस्कूल, माडलटाउन, देहली; शेरसिंहः, पी.जी.टी. (भौतिकी), नवयुगविद्यालयः, लोधीरोड, नवदेहली; सुखवीरसिंहः, प्रवाचकः (रसायनशास्त्रम्), क्षेत्रीयशिक्षासंस्थानम्, अजमेरम्; राजगोपालशर्मा, सहायकशिक्षा-अधिकारी, विज्ञानशाखा, शिक्षानिदेशालयः, लाजपतनगरम्, नवदेहली; सुलेखचन्द्रः, प्रवाचकः (रसायनशास्त्रम्), जाकिरहुसैनकालेज, दिल्लीविश्वविद्यालयः, दिल्ली; कन्हैयालालः, प्रधानाचार्यः (प्राप्ता-वकाशः), शिक्षानिदेशालयः, राष्ट्रियराजधानीक्षेत्रम्, दिल्लीसर्वकारः, दिल्ली; जे.पी.अग्रवालः, प्राचार्यः (प्राप्तावकाशः), शिक्षानिदेशालयः, राष्ट्रियराजधानीक्षेत्रम्, दिल्लीसर्वकारः, दिल्ली; के.के.शर्मा, उपाचार्यः (प्राप्तावकाशः), कालेजशिक्षा, अजमेरम्; रीताशर्मा, प्रवाचकः (वनस्पतिशास्त्रम्), क्षेत्रीयशिक्षासंस्थानम्, भोपालम्; सरिताकुमारः, प्रवाचकः (जन्तुविज्ञानम्), आचार्य नरेन्द्रदेवकालेजः, दिल्लीविश्वविद्यालयः, दिल्ली; रुचिर्मा, प्रवक्ता (रसायनशास्त्रम्), डी.ई.एस.एम., एन.सी.ई.आर.टी., नवदेहली; विष्णुभगवान् भाटिया, प्रोफेसरः (प्राप्तावकाशः), दिल्लीविश्वविद्यालयः, दिल्ली; राजेन्द्रजोशी, प्रवक्ता (सलेक्शनग्रेड इति), डी.ई.एस.एम., एन. सी.ई.आर.टी., नवदेहली; आर.एस.सिन्धुः, प्रोफेसरः, डी.ई.एस.एम., एन.सी.ई.आर.टी., नवदेहली; मनोहरलालपटेलः, शिक्षकः, राजकीयः आर.एन.ए.उ.मा.पाठशाला, पिपरिया, मध्यप्रदेशः; सुनीलामसीहः, शिक्षिका (विज्ञानम्), मित्रकन्या. उ.मा.पाठशाला, सोहागपुरम्, मध्यप्रदेशः; पुनीताशर्मा, टी.जी.टी. (विज्ञानम्), एल.डी.जैनगल्ससीनियर-सेकेण्डरीस्कूल, सदरबाजारः, दिल्ली एवञ्च लालचन्द्ररामः, प्रवक्ता (हिन्दी), भाषाविभागः, एन.सी.ई.आर.टी., नवदेहली ।

शैक्षिकस्य प्रशासनिकस्य च साहाय्याय मार्गदर्शनाय च परिषद् प्रोफेसर-हुकुमसिंहः, विभागाध्यक्षः, डी.ई.एस.एम. इत्यस्य कृते विशेषरूपेण कृतज्ञताभावं प्रकटयति । श्वेता-उप्पल, मुख्यसम्पादकः मूलप्रत्यां संशोधनपरामर्शादिसाहाय्यम् अकरोत् तदर्थं सा विशेषरूपेण धन्यवादार्हा वर्तते । प्रकाशनकार्ये सक्रियसहयोगाय परिषद् दीपककपूरः, प्रभारी, कम्प्यूटरस्टेशन, डी.ई.एस.एम.; इन्द्रकुमारः, डी.टी. पी.सञ्चालकः एवञ्च रणधीरठाकुरः, प्रूफरीडरः इत्येतेषां कृते परिषदः प्रशासकीयकर्मचारिणां कृते च हार्दिकं कृतज्ञताभावं प्रकटयति ।

एतस्य पुस्तकस्य निर्माणे प्रकाशनविभागः, एन.सी.ई.आर.टी. इत्यस्य सहयोगः प्रशंसनीयः अस्ति ।

विद्यार्थिनां कृते सन्देशः

एतस्य पाठ्यपुस्तकस्य अध्ययनसम्बद्धयात्रायाम् अपि प्रहेलिका जिज्ञासुः इत्यनयोः समूहः सदैव भवद्भिः सह स्थास्यति । प्रहेलिका-जिज्ञासु-दलीयेभ्यः प्रश्नकरणं नितरां रोचते । बहुविधाः प्रश्नाः तेषां मनःसु स्फुरन्ति अपि च ते तान् प्रश्नान् स्वीयपुटकेषु सावधानं सङ्गृह्णन्ति । काञ्चन प्रश्नान् ते भवतां समक्षे अपि उपस्थापयन्ति यान् भवन्तः विभिन्नाध्यायेषु पठिष्यन्ति ।

केषाञ्चित् प्रश्नानाम् उत्तरं प्रहेलिका जिज्ञासुः च अपि अन्वेष्टुं प्रयत्नं करिष्यतः । कदाचित् तयोः पारस्परिकचर्चया अपि शङ्कानां समाधानं भविष्यति । क्वचित् सहपाठीभिः अध्यापकैः अभिभावकैः च सह चर्चा कृत्वा अपि शङ्कासमाधानं भविष्यति । एतेषु सर्वेषु सत्सु अपि केचन प्रश्नाः एतादृशाः भविष्यन्ति येषाम् उत्तरं समाधानं वा उपलब्धं न स्यात् । एतदर्थं स्वयं प्रयोगाः करणीयाः भविष्यन्ति, पुस्तकालयान् गत्वा तत्र विविधपुस्तकानां माध्यमेन ज्ञानं प्राप्तव्यं स्यात् अपि च प्रश्नरूपेण शङ्काः, समाधानार्थं वैज्ञानिकानां समीपे प्रेषणीयाः भविष्यन्ति । तेषां प्रश्नानां समाधानार्थं भवन्तः यथाशक्यं प्रयासं कुर्वन्तु । प्रायः केचन एतादृशाः अपि प्रश्नाः भविष्यन्ति यान् ते स्वीयमस्तिष्केषु निधाय उच्चकक्षाः प्रति नेष्यन्ति ।

भवद्भिः समुपस्थापितैः प्रश्नैः तैः उपस्थापितानां प्रश्नानाम् उत्तराणि यानि भवद्भिः दत्तानि एतादृश्या प्रक्रियया ते इतोऽपि आह्लादम् अनुभविष्यन्ति । पाठ्यपुस्तकेषु प्रदत्तानां केषाञ्चित् गतिविधीनां परिणामैः विभिन्नेन विद्यार्थिसमूहेन प्राप्ताः निष्कर्षाः अन्येषां विद्यार्थिनाम् अध्यापकानां च कृते रुचिप्रदायकाः भवितुम् अर्हन्ति । भवन्तः प्रदत्तान् गतिविधीन् सम्पूर्णतया कर्तुं शक्नुवन्ति अपि च प्राप्तान् परिणामान् निष्कर्षान् च जिज्ञासुं प्रहेलिकां च प्रति प्रेषयितुं शक्नुवन्ति । ध्यातव्यं यत् यान् गतिविधीन् सम्पादयितुं क्षुरपत्रस्य कर्तर्याः अग्नेः च आवश्यकता स्यात् एतादृशाः गतिविधयः केवलाः भवद्भिः स्वीयाध्यापकानां सन्निधौ सम्पादनीयाः । सावधानेन परामृष्टानां गतिविधीनां सम्पादनं कृत्वा आनन्दम् अनुभवन्तु । स्मरन्तु यदि भवन्तः प्रदत्तान् गतिविधीन् न सम्पादयन्ति तर्हि इदं पुस्तकं भवतां कृते आधिक्येन सहायकं न भविष्यति ।

वयं भवतः उद्दिश्य एतं परामर्शं दातुम् इच्छामः यत् भवन्तः सर्वे प्रेक्षणं स्वयं कुर्वन्तु अपि च येषाम् अपि परिणामानां प्राप्तिः भवेत् तान् टिप्पणीकुर्वन्तु । कस्य अपि विषयस्य गहनतया अध्ययनाय तीक्ष्णं यथातथ्यं च प्रेक्षणं परमम् आवश्यकं भवति । एवं शक्यते यत् भवद्भिः प्राप्ताः परिणामाः अन्यैः सहपाठीभिः प्राप्तैः परिणामैः पृथक् स्युः । परिणामेषु पार्थक्यं नैकैः कारणैः भवितुं शक्नोति । एतत् दृष्ट्वा भवन्तः विचलिताः न भवन्तु । स्वीयपरिणामानाम् उपेक्षयाः अपेक्षया तानि कारणानि अवगन्तुं प्रयत्नं कुर्वन्तु यैः परिणामेषु पार्थक्यं वर्तते । कस्याम् अपि परिस्थितौ स्वीयसहपाठाभिः प्राप्तपरिणामानाम् अनुकरणं न कुर्वन्तु ।

प्रहेलिकायाः जिज्ञासोः च कृते भवन्तः स्वीयपरामर्शान् निम्नलिखिते पत्रसङ्केते प्रेषयितुं शक्नुवन्ति ।



सेवायाम्,

अध्यक्षः

विज्ञानगणितशिक्षाविभागः

एन.सी.ई.आर.टी., श्री अरविन्दमार्गः

नवदेहली - 110016

भारतस्य संविधानम्

भाग: 4 क

नागरिकाणां मूलकर्तव्यानि

अनुच्छेद: 51 क

मूलकर्तव्यानि – भारतस्य प्रत्येकं नागरिकस्य इदं कर्तव्यं भविष्यति यत् सः –

- (क) संविधानस्य पालनं कुर्यात् तथा च तस्य आदर्शानां संस्थानां राष्ट्रध्वजस्य राष्ट्रगानस्य च आदरं कुर्यात् –
- (ख) स्वतन्त्रतायाः कृते अस्माकं राष्ट्रियान्दोलनस्य प्रेरकान् उच्चादर्शान् हृदये धारयेत् तेषां च पालनं कुर्यात् .,
- (ग) भारतस्य संप्रभुतायाः एकतायाः अखण्डतायाः च रक्षां कुर्यात् तस्याः अक्षुण्णतायै च प्रयत्नं कुर्यात् .,
- (घ) देशस्य रक्षां कुर्यात् तदर्थम् आहूते सति च राष्ट्रसेवां कुर्यात्.,
- (ङ) भारतस्य सर्वेषु जनेषु समरसतायाः समानप्रभुत्वस्य च भावनायाः सम्पादनं कुर्यात् या धर्मे भाषायां प्रदेशे वर्गे च आधारितेभ्यः सर्वेभ्यः भेदभावेभ्यः च अस्पृश्या स्यात्, एतादृशीनां प्रथानां त्यागं कुर्यात् याः महिलानां सम्मानविरुद्धाः स्युः .,
- (च) अस्माकं सामाजिकसंस्कृतेः गौरवशालीपरम्परायाः महत्त्वम् अवगच्छेत् तथा च तस्याः परिरक्षणं कुर्यात्.,
- (छ) प्राकृतिकपर्यावरणस्य यस्य अन्तर्गतं वनानि जलाशयाः नद्यः वन्यजीवाः च सन्ति, रक्षां कुर्यात् तथा च तेषां संवर्धनं कुर्यात् प्राणिमात्रे च दयाभावं धरेत् .,
- (ज) वैज्ञानिकदृष्टेः मानवतावादस्य ज्ञानार्जनस्य संशोधनभावस्य च विकासं कुर्यात्.,
- (झ) सार्वजनिकसम्पत्तिं सुरक्षितां संस्थापयेत् तथा च हिंसाभावरहितः स्यात्.,
- (ञ) व्यक्तिगतानां सामूहिकगतिविधीनां सर्वेषु क्षेत्रेषु उत्कर्षोन्मुखीभवितुं सततं प्रयासं कुर्यात्, यतः राष्ट्रं निरन्तरं वर्धयितुं प्रयत्नस्य उपलब्धीनां च नवीनोन्नत्यं प्राप्तुं शक्नुयात्., अपि च
- (ट) यदि पितरः संरक्षकाः च वर्तन्ते तर्हि ते षाण्मासिकात् चतुर्दशवर्षीयस्य बालस्य प्रतिपाल्यस्य च बालकस्य कृते यथास्थिति शिक्षायाः अवसरान् प्रदद्युः ।

आमुखः	iii
प्राक्कथनम्	v
प्रथमः अध्यायः	
सस्यस्य उत्पादनं प्रबन्धनं च	1
द्वितीयः अध्यायः	
सूक्ष्मजीवाः : मित्राणि शत्रवः च	17
तृतीयः अध्यायः	
सश्लिष्टाः तन्तवः 'प्लास्टिक' इति च	32
चतुर्थः अध्यायः	
पदार्थः : धातुः अधातुः च	44
पञ्चमः अध्यायः	
अङ्गारः 'भूतैलम्' इति च	56
षष्ठः अध्यायः	
दहनं ज्वाला च	64
सप्तमः अध्यायः	
पादपानां जन्तूनां च संरक्षणम्	77
अष्टमः अध्यायः	
कोशिका- संरचना प्रकार्यं च	90
नवमः अध्यायः	
जन्तुषु जननम्	100

विषय-सूची

दशमः अध्यायः	
किशोरावस्थां प्रति	113
एकादशः अध्यायः	
बलं तथा च प्रभावः	127
द्वादशः अध्यायः	
घर्षणम्	146
त्रयोदशः अध्यायः	
ध्वनिः	157
चतुर्दशः अध्यायः	
विद्युत्-धारायाः रासायनिकप्रभावाः	172
पञ्चदशः अध्यायः	
काश्चन प्राकृतिकघटनाः	184
षोडशः अध्यायः	
प्रकाशः	199
सप्तदशः अध्यायः	
तारकाः सौरपरिवारश्च	215
अष्टादशः अध्यायः	
वायुप्रदूषणम् एवञ्च जलप्रदूषणम्	239
पारिभाषिक-शब्दावलिः	153

ग्री

ष्मावकाशे प्रहेलिका तथा च जिज्ञासुः स्व-पितृव्यस्य गृहं गतवन्तौ । तेषां पितृव्यः एकः कृषकः अस्ति । एकस्मिन् दिवसे तौ क्षेत्रे कानिचन उपकरणानि दृष्टवन्तौ यथा खनित्रं लवित्रम् उत्खनित्रं हलम् इत्यादीनि ।



अहं ज्ञातुमिच्छामि यत् वयम् एतेषाम् उपकरणानाम् उपयोगं कुत्र तथा च कथं कुर्मः?

भवन्तः पठितवन्तः यत् सर्वेषां सजीवानां कृते भोजनस्य आवश्यकता भवति । पादपाः स्वस्य भोजनं स्वयमेव निर्मातुं शक्नुवन्ति । किं भवन्तः स्मरन्ति हरितपादपाः स्व-भोजनं कथं संश्लेषितं कुर्वन्ति ? मनुष्य-सहिताः सर्वे जन्तवः भोजननिर्माणे असमर्थाः सन्ति । तु जन्तूनां भोजनस्य स्रोतः किम्?

परन्तु वयं किमर्थं भोजनग्रहणं कुर्मः?

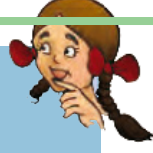
भवन्तः जानन्ति एव यत् सजीवाः भोजनात् प्राप्त-उष्मायाः उपयोगः विभिन्नेषु जैविक-प्रक्रमेषु, यथा- पाचनम्, श्वसनम्, उत्सर्जनम् इत्यादीनां सम्पादने कुर्वन्ति ।

वयं स्वभोजनं पादपेभ्यः अथवा जन्तुभ्यः वा उभाभ्यां प्राप्नुमः ।



यतो हि सर्वेषां कृते भोजनस्य आवश्यकता भवति; अतः वयं स्वदेशे अधिकानां जनानां भोजनं कथम् उपलब्धं कारयितुं शक्नुमः?

भोजनस्य बृहत्-स्तरे उत्पादनम् आवश्यकम् अस्ति ।



विशालजनसंख्यायै भोजन-प्रदानाय अस्य नियमितोत्पादनम् उचितं प्रबन्धनं तथा च वितरणम् आवश्यकम् अस्ति ।

१.१ कृषि-पद्धतयः

प्रायः १०,००० ई. पूर्वं यदा मनुष्याः भ्रमणशीलाः आसन् । ते एकस्मात् स्थानात् अपरस्थानं यावत् भोजनस्य आवासस्य च अन्वेषणे समूहेषु विचरन्ति स्म । ते अपक्वानि फलानि तथा च शाकानि खादन्ति स्म तथा च ते भोजनाय जन्तूनाम् आखेटं प्रारब्धवन्तः । कालान्तरे ते कृषिं कृत्वा, तण्डुलस्य गोधूमस्य च तथा च अन्येषां सस्यानां उत्पादनं कृतवन्तः । एवं प्रकारेण कृषेः प्रारम्भः सञ्जातः।

यदा एकप्रकारकाः एव पादपाः कस्मिन् स्थाने उत्पाद्यन्ते तत् **सस्यम्** इति भवति । उदाहरणार्थं गोधूमस्य सस्यस्य अर्थः भवति एकस्मिन् एव क्षेत्रे उत्पादिताः सर्वे गोधूमपादपाः।

भवन्तः जानन्ति एव यत् सस्यानि विभिन्नप्रकारकाणि भवन्ति, यथा अन्नं, शाकम्, फलानि च । यस्मिन् ऋतौ एते पादपाः उत्पाद्यन्ते तदाधारेण वयं सस्यानां वर्गीकरणं कर्तुं शक्नुमः।

भारतम् एकः विशालदेशः अस्ति । अत्र तापः आर्द्रता तथा च वर्षा इत्यादीनां जलवायवि-परिस्थितयः एकस्मात् क्षेत्रात् अपरक्षेत्रे भिन्नाः। अतः देशस्य विभिन्नभागेषु विविधानि सस्यानि उत्पाद्यन्ते । एतस्याः विविधतायाः अनन्तरमपि स्थूलरीत्या सस्यानां द्विधा वर्गीकरणं कर्तुं शक्नुमः ।

(१) **खरीफ-सस्यम्** : तद् सस्यं यस्य उत्पादनं वर्षा-ऋतौ भवति खरीफ सस्यम् इति कथ्यते । भारते वर्षा-ऋतुः सामान्यतः

जूनमासाद् आरभ्य सितम्बर-मासपर्यन्तं भवति । शालिः, कणिशम्, कलायः, कार्पासः इत्यादयः खरीफसस्यानि सन्ति ।

(२) रबी-सस्यम् : शीत-ऋतौ उत्पाद्यमानानि सस्यानि रबी-सस्यानि कथ्यन्ते । गोधूमाः, चणकाः, हरेणुः, सर्षपाः, तथा च अलसी इत्यादयः रबी-सस्यस्य उदाहरणानि सन्ति ।

एतत् अतिरिक्तं, केषुचित् स्थानेषु सूपाः, शाकानि च ग्रीष्म-ऋतौ उत्पाद्यन्ते ।

१.२ आधारिक-सस्यानां पद्धतयः



धान्यं शीत-ऋतौ किमर्थं न उत्पादितुं शक्यते ?

धान्यस्य उत्पादनाय बहुजलस्य आवश्यकता भवति । अतः एतस्य उत्पादनं केवलं वर्षा-ऋतौ एव भवति ।



सस्यस्य उत्पादनाय कृषकैः अनेके गतिविधयः सामयिक-अवधौ करणीयाः भवन्ति । भवन्तः द्रक्ष्यन्ति यत् एते गतिविधयः तादृशाः भवन्ति येषाम् उपयोगः मालाकाराः अथवा भवन्तः सज्जायाः पादपानाम् उत्पादनाय कुर्वन्ति । एते गतिविधयः अथवा कार्याणि कृषि पद्धतयः उच्यन्ते । एते गतिविधयः अग्रे प्रदत्ताः सन्ति ।

१. मृदः निर्माणम्
२. वपनम्
३. उर्वरक-दानम्
४. अवाञ्छित-पादपेभ्यः सुरक्षा

५. कर्तनम्

६. भण्डारणम्

१.३ मृदः निर्माणम्

सस्यस्य उत्पादनात् पूर्वं मृदः निर्माणं प्रथमं चरणम् । मृदः अपवर्तनं तथा च एतस्य पोलाकरणस्य निर्माणम् अत्यन्तं महत्वपूर्णं कार्यम् अस्ति । एतेन मूलानि भूमौ गहनताम् प्रति गच्छन्ति । सरलमृदायां गहनतायां स्थितानि मूलानि अपि सरलतया श्वसनं कर्तुं शक्नुवन्ति । सरलमृद् कीदृशानां पादपानां कृते श्वसने साहाय्यं करोति ?

सरलमृद्, मृदि अवस्थितानां किञ्चुलकानां, सूक्ष्मजीवानां च वृद्धौ साहाय्यं कुर्वन्ति । एते जीवाः कृषकाणां मित्राणि सन्ति यतो हि एते मृदः अपवर्तनं कृत्वा पोलाकरणं कुर्वन्ति तथा च ह्यूमस् इत्यस्य निर्माणं कुर्वन्ति । परन्तु मृदः अपवर्तनं पोला-करणं किमर्थम् आवश्यकम् ?

भवन्तः गत-कक्षायां पठितवन्तः यत् मृदि खनिजाः जलं वायुः तथा च केचन सजीवाः भवन्ति । एतत् अतिरिक्तं, मृत-पादपाः जन्तवः च मृदि अवस्थितैः जीवैः अपघटिताः भवन्ति । अस्मिन् प्रक्रमे मृतजीवेषु स्थिताः पोषकाः मृदि निर्युक्ताः भवन्ति । एतान् पोषकान् पादपाः अवशोषितं कुर्वन्ति ।

यतो हि उपरि आवरणे किञ्चित् सेण्टीमीटरपरिमिता मृत्तिका (मृत्) एव पादपानां वृद्धौ साहाय्यं करोति, एतस्य परावर्तनापवर्तनस्य द्वारा तथा च पोलाकरणेन पोषकपदार्थाः उपरि आगच्छन्ति । पादपाः एतेषां पोषक-पदार्थानाम् उपयोगं कर्तुं शक्नुवन्ति । अतः मृत्तिकायाः परावर्तनम् अपवर्तनं तथा च पोलाकरणं सस्य-उत्पादनाय अत्यन्तं महत्वपूर्णम् अस्ति ।

मृत्तिकायाः परावर्तनापवर्तनस्य तथा च सरलीकरणस्य प्रक्रिया कर्षणम् इति कथ्यते । एषा प्रक्रिया हलचालनद्वारा क्रियते । हलानि काष्ठेन अथवा लौहेन निर्मितानि भवन्ति । यदि मृद् अत्यन्तं शुष्कम् अस्ति तदा कर्षणात् पूर्वं जलेन सेचनस्य

आवश्यकता अपि भवितुं शक्नोति । कृष्टक्षेत्रे मृदः बृहल्लोष्टाः भवितुं शक्नुवन्ति । एतेषां त्रोटनम् एकस्य पाटलस्य साहाय्येन कर्तव्यम् इति आवश्यकम् भवति । एतत् कार्यं पाटलद्वारा क्रियते ।

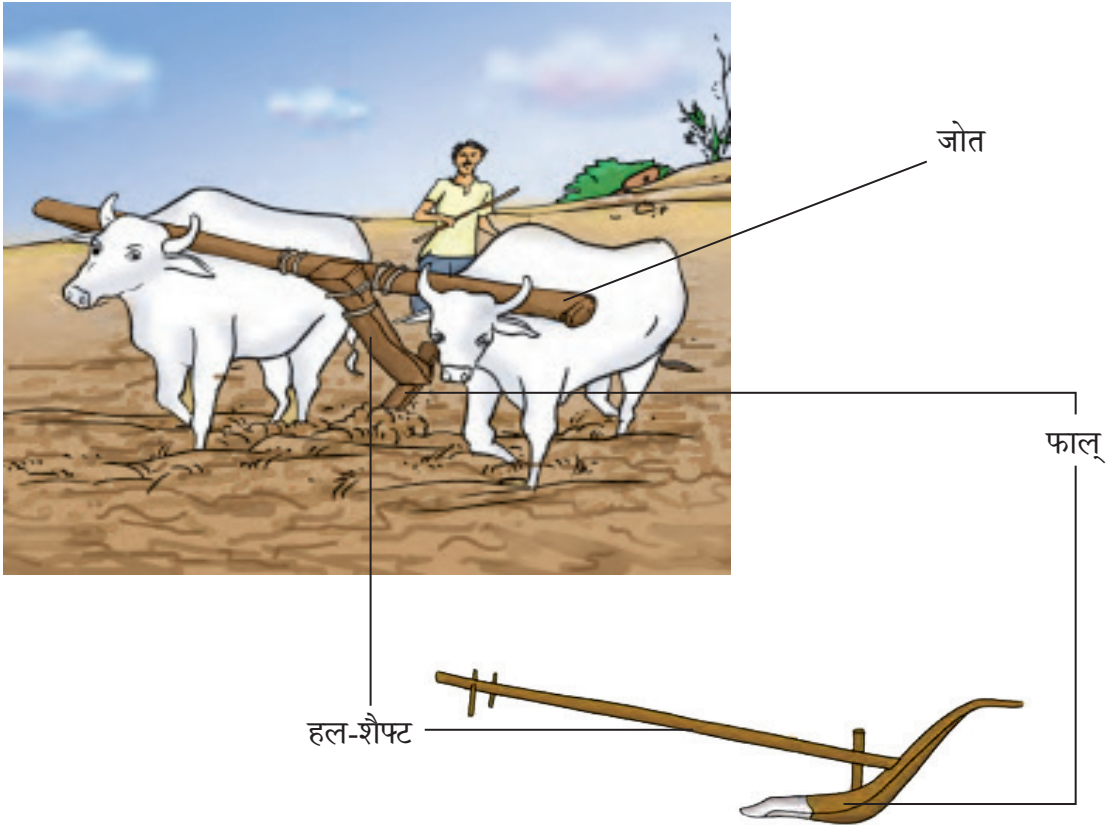
कदाचित् कर्षणात् पूर्वम् उर्वरकम् अपि दीयते । एतेन कर्षण-समये उर्वरकः मृदि सम्यक्तया मिलति । कर्षणात् पूर्वं क्षेत्रेषु जलं दीयते ।

कृष्युपकरणानि :

सम्यक् उत्पादनाय कर्षणात् पूर्वम् मृदः सरलीकरणम् आवश्यकम् । एतत् कार्यम् अनेकैः उपकरणैः क्रियते । हलं खनित्रं तथा च कल्टीवेटर इत्यादीनि उपकरणानि अस्मिन् कार्ये प्रमुखाणि सन्ति ।

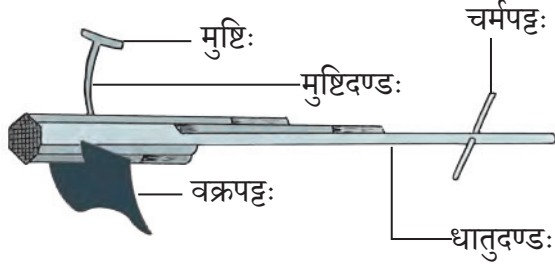
अन्य-पशूनां (अश्वाः, ऊष्ट्राः) साहाय्येन भवति । अस्मिन् लौहस्य एका त्रिकोणयुक्ता पत्रिका (पत्ती) भवति या फाल् इति उच्यते । हलस्य मुख्यभागः दीर्घकाष्ठेन निर्मितः भवति यः हल-शैफ्ट इति कथ्यते । अस्य एकस्मिन् भागे एका मुष्टिका भवति तथा च अपरः भागः 'जोत' इत्यस्य दण्डेन सह युक्तः भवति यः बलीवर्दानां ग्रीवा-उपरि स्थापयते । बलीवर्दयुग्मः तथा च एकः मनुष्यः एतत् सरलतया चालयितुं शक्नोति ।

खनित्रम् : एतत् एकं सरलम् उपकरणं यस्य उपयोगः अवाञ्छित-पादपानां निष्कासनाय तथा च मृदः सरलीकरणाय क्रियते । अस्मिन् काष्ठस्य अथवा लौहस्य



चित्रम् १.१ (अ) हलम् ।

हलम् : प्राचीन-कालाद् एव हलस्य उपयोगः कर्षणाय उर्वरकमेलनाय अवाञ्छित-पादपानां निष्कासनाय तथा च मृदः निर्घर्षणाय भवति एव । इदम् उपकरणं काष्ठेन निर्मितं भवति अस्य आकर्षणं बलीवर्द-युगलेन अथवा



चित्रम् १.१ (ब) कुद्दालः ।

दण्डः भवति एकस्मिन् भागे लौहस्य वैशाली तथा च परिवर्तित-पत्रिका भवति या तीक्ष्णपत्रम् इव कार्यं करोति । अस्य अपर-भागस्य आकर्षणं पशुभिः क्रियते ।

कर्षणयन्त्रम् : अद्यत्वे कर्षणं ट्रैक्टरयानद्वारा संचालित-कर्षणयन्त्र-माध्यमेन क्रियते । कर्षणयन्त्रस्य उपयोगेन श्रमः समयः च उभयोः सुरक्षा भवति ।



चित्रम् १.१ (स) ट्रैक्टरयानेन कर्षणयन्त्रस्य चालनम् ।

१.४ वपनम् :

वपनं सस्य-उत्पादनस्य महत्वपूर्णं चरणम् अस्ति । वपनात् पूर्वं श्रेष्ठगुणवत्ता-युक्तानां बीजानां चयनं क्रियते । समीचीन-बीजानि स्वच्छानि तथा च स्वस्थानि बीजानि इति भवन्ति । कृषकाः अधिक-उत्पादक-क्षमतायुक्तेभ्यः बीजेभ्यः प्राथमिकतां यच्छन्ति ।

बीजानां चयनम्



एकस्मिन् दिवसे अहं मातरं दृष्टवान् यत् माता कानिचन चणकबीजानि एकस्मिन् पात्रे स्थापयित्वा तस्मिन् जलं स्थापयन्ती आसीत् । केषाञ्चन निमेषानन्तरं कानिचन बीजानि जलस्य उपरि आगत्य तरन्ति स्म । अहम् आश्चर्यम् अनुभूतवान् यत् बीजानि किमर्थं तरन्ति ?

गतिविधिः १.१

एकस्मिन् प्रयोगपात्रम् अर्धं जलेन परिपूरयेत् । एतस्मिन् मुष्टिकामेकां गोधूम-बीजानां संस्थाप्य सम्यक् आलोडनं कुर्युः । किञ्चित् कालं यावत् प्रतीक्षां कुर्वन्तु ।

किं कानिचन बीजानि उपरि आगत्य तरन्ति ? बीजानि जले तिष्ठन्ति, ते लघूनि अथवा भारयुक्तानि ? क्षतिग्रस्तानि बीजानि रिक्तानि भवन्ति अतः एतानि जले तरन्ति ।

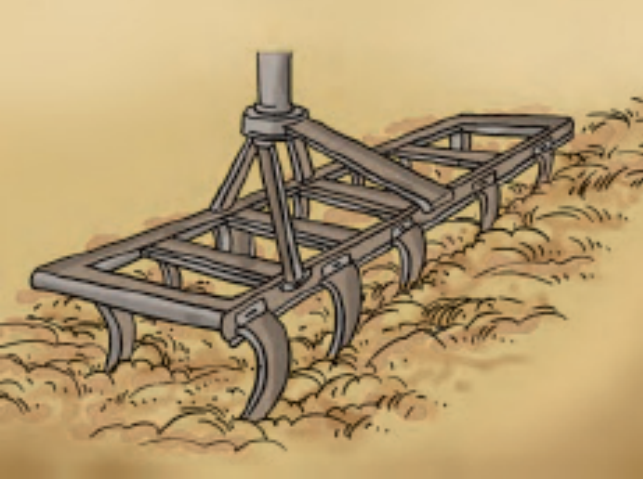
स्वस्थ-बीजानां क्षतिग्रस्तेभ्यः बीजेभ्यः पृथक्करणस्य अयं सम्यक् विधिः अस्ति ।

वपनात् पूर्वं बीजवपनस्य उपकरणानां विषये ज्ञानम् आवश्यकम् अस्ति ।

परम्परागत-उपकरणानि : परम्परया बीजानां वपनात् पूर्वम् उपयुज्योपकरणं कूप्याकारस्य भवति । बीजानि कूप्यां प्रक्षेपणात् परं द्वाभ्यां त्रिभिः वा नालिकाभिः तीक्ष्णकोणेभ्यः गच्छन्ति । एते कोणाः मृदां भिन्द्य बीजानि तत्र स्थापयन्ति ।



चित्रम् १.२ (अ) बीजवपनस्य पारम्परिकः विधिः ।



चित्रम् १.२ (ब) बीजवेधिका ।

बीजवेधिका : अद्यत्वे वपनाय ट्रैक्टरद्वारा संचालितायाः बीजवेधिकायाः उपयोगः भवति । एतेन बीजेषु समानदूरी तथा च गहनता तिष्ठति ।

इदं सुनिश्चितं भवेत् यत् वपनानन्तरं बीजानि पूर्णतया मृत्तिकायां निमज्जितानि भवेयुः । एतेन पक्षिभिः बीजेभ्यः क्रियमाणात् हानेः रक्षणं भवितुं शक्नोति । बीजवेधिकाया वपनसमये समयस्य श्रमस्य च उभयोः रक्षणं भवति ।

मम विद्यालयं निकषा एका पादपशाला (नर्सरी) अस्ति । तत्र अहं दृष्टवान् यत् विभिन्नाः लघवः पादपाः स्यूतेषु स्थापिताः सन्ति । ते एवं किमर्थं स्थापिताः सन्ति ।



पादपाः अतीव घनिष्ठाः मा भवेयुः एतदर्थं बीजानां मध्ये आवश्यकं स्थानं भवेत् । एतेन पादपाः सूर्यस्य प्रकाशं पोषकान् तथा च जलं पर्याप्तमात्रायां प्राप्नुवन्ति । कृषकाः अतीव घनिष्ठतायाः दूरीकरणाय कांश्चन पादपान् निष्कासयन्ति ।

पादपाः नातिसमीपे भवेयुः तदर्थं बीजानां मध्ये आवश्यकदूरत्वम् अत्यन्तं महत्त्वपूर्णम् अस्ति । अनेन

पादपाः सूर्यप्रकाशं पोषकतत्त्वं जलं च पर्याप्तमात्रायां प्राप्नुवन्ति । पादपसघनतायाः वारणाय केचन पादपाः अपसार्यन्ते ।

१.५ उर्वरक-संयोजनम्

ते पदार्थाः येषां मृदि पोषकतत्त्वानां स्तरं स्थापयितुं सम्मेलनं क्रियते ते उर्वरकाः इति कथ्यन्ते ।



अहम् एकस्मिन् क्षेत्रे उत्पाद्यमानस्य स्वस्थसस्यस्य पादपान् दृष्टवान् । यद्यपि निकटक्षेत्रे पादपाः अस्वस्थाः आसन् । केचन पादपाः अन्येषाम् अपेक्षया सम्यक् प्रकारेण कथम् उत्पद्यन्ते ?

मृतसस्याय खनिजपदार्थान् ददाति । एते पोषकाः पादपानां वृद्धये आवश्यकाः सन्ति । केषुचित् क्षेत्रेषु कृषकाः एकं सस्यात् अनन्तरम् अपरम् उत्पादयन्ति । क्षेत्राणि कदापि रिक्तानि न भवन्ति । कल्पनां कुर्वन्तु यत् पोषकाणां किं भवति ?

निरन्तर-सस्यानाम् उत्पादनेन केषाञ्चित् पोषकाणां न्यूनता भवति । अस्याः क्षतेः पूर्तये कृषकाः क्षेत्रेभ्यः उर्वरकान् यच्छन्ति । अयं प्रक्रमः “उर्वरकदानम्” इति कथ्यते । अपर्याप्त-उर्वरकदानेन पादपाः अस्वस्थाः भवन्ति ।

उर्वरकः एकः जैविकः पदार्थः वर्तते यः पादपानां जन्तूनां वा अपशिष्टेभ्यः प्राप्यते । कृषकाः पादपान् मृतजन्तून् वा एकस्मिन् गर्ते स्थापयन्ति तथा च यावत् अपघटनं न भवति तावत् एतान् एवमेव त्यजन्ति । केचन सूक्ष्मजीवाः अपघटनं कुर्वन्ति । अपघटितः पदार्थः उर्वरकरूपेण स्वीक्रियते । भवन्तः सप्तमकक्षायाम् अधीतवन्तः यत् ‘कम्पोस्टिङ्ग’ अथवा किञ्चुलकद्वारा कथं उर्वरकस्य निर्माणं क्रियते ।

गतिविधि: १.२

मुद्गानां चणकानां च बीजानि स्वीकुर्युः तथा च तान् अंकुरितान् कुर्युः । एतेषु समानाकारयुक्तान् त्रीन् नवोद्भिदान् चिन्वन्तु । अधुना त्रीन् चषकान् पात्राणि वा स्वीकुर्युः । एतेषाम् अ' ब' स' इति चिह्नाङ्कनं कुर्युः । 'अ'पात्रे किञ्चित् मृत्तिकां स्थापयित्वा गोमय-उर्वरकं सम्मेलयन्तु । 'ब'पात्रे समान-मात्रायां मृदां स्वीकृत्य तस्मिन् किञ्चित् 'यूरिया' इति योजयन्तु । 'स'पात्रे किञ्चित् मृत्तिकाम् एव स्थापयन्तु । अधुना एतेषु समानमात्रायां जलं स्थापयित्वा सुरक्षितस्थाने स्थापयन्तु । प्रतिदिनं जलं यच्छन्तु । दश दिवसानन्तरं तेषां वृद्धिं पश्यन्तु ।



चित्रम् १.३ (अ) प्रयोगाय पूर्वसज्जा ।



चित्रम् १.३ (ब) पुरीषादिभिः उर्वरकेण च सस्यवृद्धिः

किं त्रिषु पात्रेषु पादपाः समानाः सन्ति ? कस्मिन् पात्रे पादपानां वृद्धिः उत्तमा ? कस्मिन् पात्रे पादपानां वृद्धिः सर्वाधिका ?

उर्वरकाः रासायनिक-पदार्थाः सन्ति ये विशेषपोषकैः समृद्धाः भवन्ति । ते कार्बनिकोर्वकात् कथं भिन्नाः? कार्बनिकोर्वरकाणाम् उत्पादनम् उद्योगेषु क्रियते । कार्बनोर्वरकस्य उदाहरणानि सन्ति--- 'यूरिया, अमोनिया, सल्फेट्, सुपरफास्फेट्, पोटाश' इत्यादयः, NPK (नत्रजन, फास्फोरस, पोटैशियम)।

एतेषाम् उपयोगेन कृषकाः गोधूमाः धान्यं कणिशम् इत्यादीनां सस्यानाम् उत्पादने साहाय्यं प्राप्नुवन्ति ।

परञ्च उर्वरकाणाम् अधिकोपयोगेन मृदायाः उर्वरतायां न्यूनता आगता अस्ति । एतानि जल-प्रदूषणस्यापि स्रोतांसि अभवन् । अतः मृदः उर्वरतां स्थापयितुम् उर्वरकाणां स्थाने जैविक-उर्वरकाणाम् उपयोगः कर्तव्यः अथवा सस्याभ्याम् अभ्यन्तरे किञ्चित् कालाय क्षेत्रं रिक्तमेव त्यजेत् ।

उर्वरकस्य प्रयोगेण मृदः गठने तथा च जलस्य अवशोषण-क्षमतायाम् अपि वृद्धिः भवति । एतेन मृदि सर्वेषां पोषकाणां पूर्तिः भवति ।

मृदि पोषकाणां प्रतिपूर्त्याः अन्यः क्रमः वर्तते सस्यचक्रणम् । अस्मिन् एकं सस्यानन्तरं क्षेत्रे द्वितीयप्रकारस्य सस्यम् एकान्तरक्रमे उत्पाद्यते । पूर्वम् उत्तरभारते कृषकाः फलीयुक्तं चारणम् एकस्मिन् उत्पाद्यन्ते स्म तथा च गोधूमाः अन्यस्मिन् ऋतौ । एतेन मृदि नत्रजनस्य पुनःपूरणं भवति । कृषकाः एतां पद्धतिं स्वीकर्तुं प्रोत्साहिताः कृताः वर्तन्ते ।

गतासु कक्ष्यासु भवन्तः राइजोबियम-कृमिः (बैक्टीरिया) इति विषये पठितवन्तः । अयं कृमिः फलीदाराणां (लैग्यूमिनस) पादपानां मूल-ग्रंथिकासु प्राप्यते तथा च वायुमण्डलीय-नत्रजनस्य स्थिरीकरणं कुर्वन्ति ।

क्र.सं	उर्वरकः	जैविक-उर्वरकः
१.	उर्वरकः इति किञ्चन अकार्बनिकलवणम् अस्ति ।	जैविक-उर्वरकः कश्चन प्राकृतिकः पदार्थः अस्ति यः गोमयः, मानव-अपशिष्टेभ्यः तथा च पादपानाम् अवशेष-विघटनेन प्राप्यते ।
२.	उर्वरकस्य उत्पादनं यन्त्रशालासु भवति ।	जैविक-उर्वरकः क्षेत्रेषु निर्मीयते ।
३.	उर्वरकात् मृदा ह्यूमसतत्त्वं न प्राप्नोति ।	जैविक-उर्वरकात् मृदा प्रचुरं ह्यूमसतत्त्वं प्राप्नोति ।
४.	उर्वरके पादप-पोषकाः यथा नत्रजनम्, फास्फोरस तथा च पोटेसियम इत्येते प्रचुरतायां भवन्ति ।	जैविके उर्वरके पादप-पोषकाः तुलनात्मक-दृष्ट्या न्यूनाः भवन्ति ।

सारणी १.१ मध्ये उर्वरकः तथा च जैविक-उर्वरक-मध्ये भेदः उक्तः वर्तते ।

जैविक-उर्वरकस्य लाभाः : जैविक-उर्वरकः सामान्योर्वरकस्य अपेक्षया समीचीनः मन्यते । अस्य मुख्यं कारणम् अस्ति-

- ➡ अनेन मृदः जलधारण-क्षमतायां वृद्धिः भवति ।
- ➡ अनेन मृदा सरला सरन्ध्रा च भवति यस्य कारणेन वायोः विनिमयः सरलतया भवति ।
- ➡ अनेन मित्रजीवाणूनां संख्यायां वृद्धिः भवति ।
- ➡ अनेन जैविक-उर्वरकेण मृदः निर्माणे लाभः भवति ।

१.६ सेचनम्

जीवितुं प्रत्येकं जीवाय जलस्य आवश्यकता भवति । पादपानां पुष्पाणां फलानां बीजानां वृद्धये परिवर्धनाय च जलस्य महती आवश्यकता भवति । पादपानां मूलद्वारा जलस्य अवशोषणं भवति येन सह खनिजानां तथा च उर्वरकाणाम् अपि अवशोषणं भवति । प्रायः पादपेषु ९०% जलं भवति । जलम् आवश्यकं यतो हि बीजानाम् अङ्कुरणं शुष्क-स्थितौ न भवितुं शक्नोति । जले विलयितानां पोषकाणां स्थानान्तरणं

पादपस्य प्रत्येकस्मिन् भागे भवति । इदं सस्यस्य प्रालेयात् तथा च उष्ण-वायोः रक्षणं कुर्वन्ति । स्वस्थ-सस्यस्य वृद्धये मृदः आर्द्रतां स्थापयितुं क्षेत्रे नियमितरूपेण जलप्रदानम् आवश्यकं भवति । विभिन्न-अन्तराले क्षेत्रे जलप्रदानं सेचनम् इति कथ्यते । सेचनस्य समयः क्रमः च सस्येषु अथवा मृदायां ऋतौ च भिन्नः भवति । ग्रीष्म-ऋतौ जलप्रदानस्य क्रमः अपेक्षाकृतः अधिकः भवति । एवं किमर्थम् ? किम् इदं मृदः अथवा पर्णेभ्यः जलवाष्पनस्य अभिवृद्धिकारणात् भवितुं शक्नोति ?



अस्मिन् वर्षे जलसेचनकाले अत्यधिकं सावधानः अस्मि । गतवर्षे ग्रीष्मकाले मम पादपाः शुष्काः जाताः अपि च मृताः आसन् ।

सेचन-स्रोतांसि : कूपाः जलकूपाः, सरोवराः, नद्यः, बन्धाः तथा च कुल्या इत्यादयः जलस्य स्रोतांसि सन्ति ।



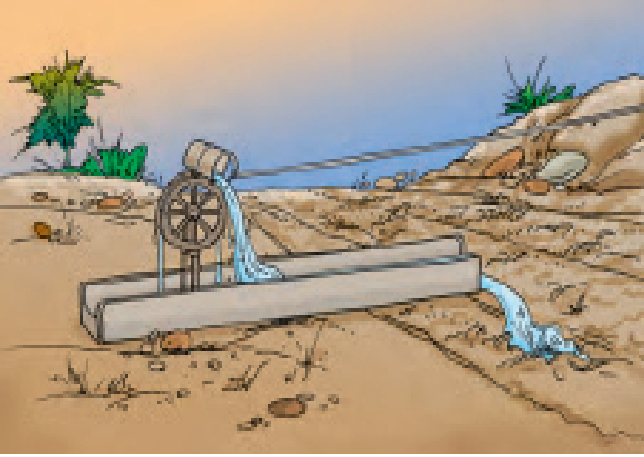
चित्रम् १.४ (अ) मोट ।

सेचनस्य पारम्परिकाः विधयः :

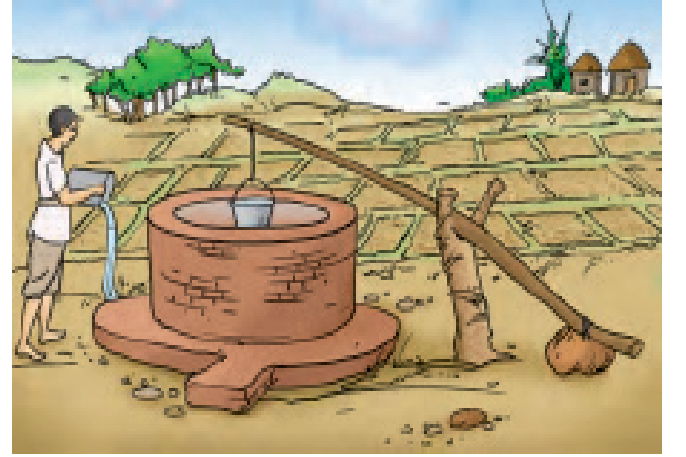
कूपेषु सरोवरेषु तथा च कुल्यासु उपलब्धजलं निष्कास्य क्षेत्राणि यावत् प्रापणस्य विधयः भिन्नक्षेत्रेषु विभिन्नाः सन्ति ।

पशवः अथवा कर्मचारिणः एतासु विधिषु उपयुज्यन्ते । अतः एते अल्पव्ययशीलाः परन्तु एते न्यूनदक्षाः सन्ति । विभिन्नाः पारम्परिकाः विधयः निम्नाः सन्ति :

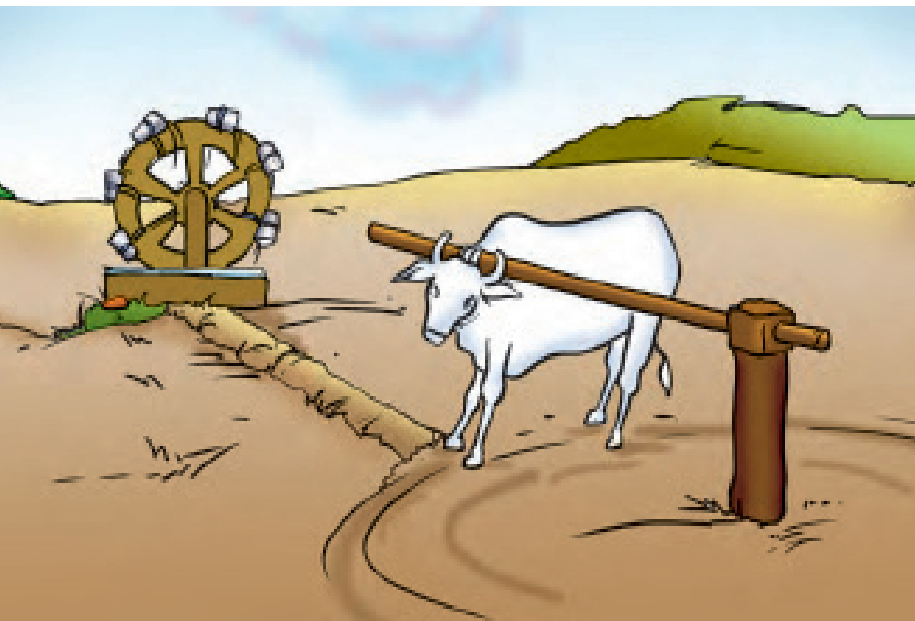
(१) मोट (घिरनी) (२) चेन-पम्प इति (३) ढेकली (४) उत्तोलक-तन्त्रम् (रहट) [(चित्रं (अ) तः (द) यावत्]



चित्रम् १.४ (ब) जलोद्वाहकयन्त्रम् ।



चित्रम् १.४ (स) जलकर्षणयन्त्रम् ।



जलस्य उपरि आकर्षणाय सामान्यतः जलोद्वाहकयन्त्रस्य उपयोगः क्रियते । जलोद्वाहक-यन्त्रस्य (पम्प) सञ्चालनाय शिलातैलस्य (वायोगैस) इत्यस्य विद्युतः सौरोजायाः च उपयोगः क्रियते ।

चित्रम् १.४ (द) उत्तोलक-तन्त्रम् रहट ।

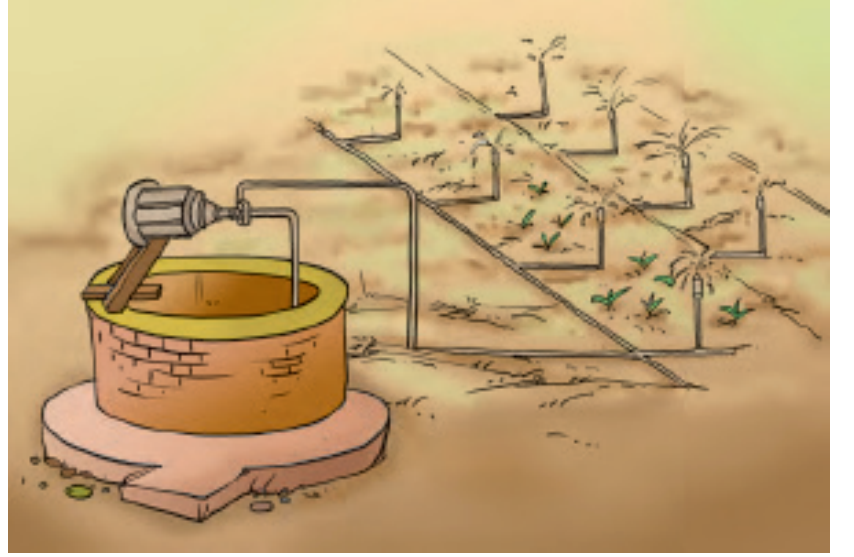
सेचनस्य आधुनिक-विधयः

सेचनस्य आधुनिक-विधिभिः वयं जलस्य उपयोगं मितव्ययतया कर्तुं शक्नुमः। मुख्यविधयः निम्नाः :

(१) अवसेक-तंत्रम् (Sprinkler system) : असमतल-भूम्यां क्रियते यत्र जलं न्यूनमात्रायाम् उपलभ्यते। उर्ध्वनलिकासु उपरि भागे भ्रमणशीलाः 'नोजल' इति भवन्ति। एते नलिकाद्वारा निश्चितदूरं मुख्यनलिकया युक्ताः भवन्ति। यदा जलोद्वाहकयन्त्रेण यत् जलं मुख्य नलिकायां प्रेष्यते तद् भ्रमणशील-नोजलद्वारा बहिः निष्कास्यते। अस्य अवसेकः पादपोपरि

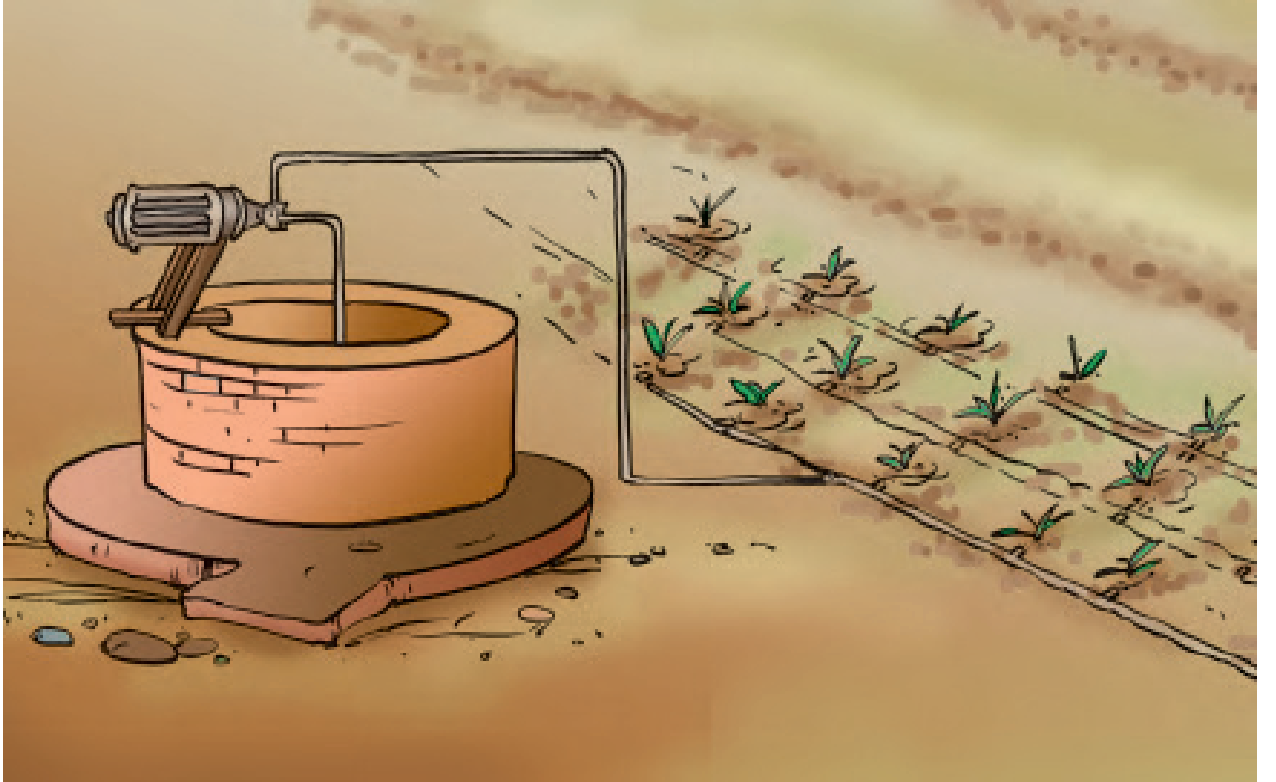
एवम्प्रकारेण भवति यथा वृष्टिः भवति। अवसेकः सिकतायाः मृदः च कृते अत्यन्तः उपयोगी अस्ति [चित्रं १.५] अस्याः विधेः उपयोगः।

(२) जलबिन्दुनिपाततन्त्रम् (Drip system) : अस्यां विधौ जलं बिन्दुशः पादपानां मूलेषु पतति। अतः एतत् जलबिन्दुनिपाततन्त्रम्



चित्रम् १.५ (अ) जलप्रोक्षणयन्त्रम्।

कथ्यते। फलयुक्तानां पादपानाम्, उद्यानानां तथा च वृक्षाणां कृते जल-प्रदानस्य इयं सर्वोत्तमः विधिः अस्ति। एतेन पादपाः बिन्दुशः जलं प्राप्नुवन्ति [चित्रं १.५(ब)]। अस्मिन् विधौ जलं कदाचिदपि व्यर्थं न भवति। अतः अयं विधिः जलन्यूनतायुक्तानां क्षेत्राणां कृते वरदानम् अस्ति।



चित्रम् १.५ (ब) जलबिन्दुनिपातयन्त्रम्

१.७ अवाञ्छित-पादपेभ्यः सुरक्षा

जिज्ञासुः तथा च प्रहेलिका समीपस्थ-गोधूम-क्षेत्रं प्रति गतवत्यौ तत्र ते दृष्टवत्यौ यत् सस्येन सह केचन अन्ये पादपाः अपि उदीयमानाः सन्ति ।

किम् एते अन्यपादपाः
विशेष-उद्देश्यस्य पूर्तये
उत्पादिताः सन्ति ?



चित्रम् १.६ अनिष्टतृणनाशकस्य प्रोक्षणम् ।

क्षेत्रे नैके अन्ये अवाञ्छितपादपाः प्राकृतिकरूपेण सस्येन सह उपजायन्ते । एतादृशाः अवाञ्छितपादपाः **अनिष्टतृणानि वन्यतृणानि** वा इति कथ्यन्ते ।

अनिष्टतृणानाम् अपसारणं **नेष्टतृण-अवदारणम्** (निराई) इति उच्यते । नेष्टतृण-अवदारणम् आवश्यकम् अस्ति यतः नेष्टतृणानि जलेन पोषकेण स्थानेन च सह स्पर्धां कृत्वा सस्यवृद्धिं प्रभावयन्ति । कानिचन नेष्टतृणानि सस्यलवणकाले अपि बाधां जनयन्ति अपि च मनुष्याणां पशूनां च कृते अपि विषलानि भवितुं शक्नुवन्ति ।

नेष्टतृणानाम् अपसारणाय तेषां वृद्धिं च नियन्त्रणाय कृषकाः विभिन्नोपायान् कुर्वन्ति । कृषिकाले बीजवपनात् पूर्वं हलेन कर्षणेन नेष्टतृणानि उत्पाटयितुम् अपसारयितुं च साहाय्यं लभ्यते । एतस्मात् नेष्टतृणानि शुष्काणि भूत्वा म्रियन्ते अपि च मृत्तिकायां विलीयन्ते । नेष्टतृणानाम् अपसारणस्य सर्वोत्तमकालः तेषु पुष्प-बीजादि-निर्माणात् प्राक् भवति । नेष्टपादपाः हस्ताभ्याम् उत्पाट्य अथवा आमूलं कर्तयित्वा यथाकालम् अपसार्यन्ते । इदं कार्यं लघुलवित्रेण खनित्रेण वा क्रियते ।

रसायनानाम् उपयोगात् अपि नेष्टतृणानि नियन्त्र्यन्ते, तानि रासायनानि **नेष्टतृणनाशकानि** उच्यन्ते यथा – 2, 4-D इति । कृषिक्षेत्रेषु एतेषां रसायनानां प्रयोगः क्रियते यतः नेष्टपादपाः म्रियन्ते परन्तु सस्यस्य कापि हानिः न भवति । नेष्टतृणनाशकस्य जले आवश्यकतानुसारं मेलनं कृत्वा स्प्रेयरद्वारा क्षेत्रे निपातनं क्रियते । (चित्रम् 1.6)

किं नेष्टतृणनाशकस्य रसायनस्य प्रभावः
पातयितरि जने अपि भवति ?



यथा पूर्वं सूचितम् आसीत्, नेष्टतृणस्य वृद्धिकाले तथा च बीजस्य अङ्कुरणात् प्राक् एव नेष्टतृणनाशकस्य प्रोक्षणं कुर्वन्ति । नेष्टतृणनाशकस्य प्रोक्षणात् कृषकाणां स्वास्थ्यमपि प्रभावितं भवितुं शक्नोति । अतः कृषकैः एतादृशानां रसायनानां प्रयोगः सावधानेन करणीयः । कीटनाशिरसायनस्य प्रोक्षणकाले कृषकाः स्वीयं मुखं नासिकां च वस्त्रेण आच्छादयेयुः ।

१.८ सस्य-लवणम्

सस्यस्य लवणं किञ्चन महत्त्वपूर्णं कार्यम् अस्ति । सस्यस्य पाकानन्तरं तस्य कर्तनम् एव लवणम् इति उच्यते । लवणकाले पादपानाम् उत्पाटनं तथा च धरातलसामीप्यात् कर्तनं कुर्वन्ति । कस्यचित् शस्यस्य पाकाय प्रायः चतुर्मासात्मकः त्रिमासात्मकः च कालः अपेक्षितः भवति ।

अस्माकं देशे लवित्रस्य साहाय्येन हस्तद्वारा कर्तनं क्रियते । (चित्रं 1.7) अथवा कस्यचित् यन्त्रस्य उपयोगः क्रियते यत् **हार्वेस्टर** अर्थात् कर्तनयन्त्रम् इति उच्यते । कर्तितसस्यात् बीजानि तृणानि च पृथक्करणीयानि भवन्ति । एषा प्रक्रिया थ्रेशिंग इति कथ्यते ।



चित्रम् १.७ लवित्रम् ।

इदं कार्यं कॉम्बाइन-यन्त्रद्वारा क्रियते (चित्रम् 1.8) यत् वास्तविकतायां हार्वेस्टर-थ्रेशर इत्यनयोः संयुक्तरूपम् अस्ति ।

लघुक्षेत्रयुक्ताः कृषकाः अन्नस्य कणान् पूनन्ति ततः



चित्रम् १.८ कॉम्बाइन् इति यन्त्रम् ।



कर्तनस्य अनन्तरं कदाचित् काण्डभागाः क्षेत्रेषु एव तिष्ठन्ति यान् कृषकाः ज्वालयन्ति । सस्यकाण्डानि क्षेत्रेषु ज्वालयन्ते ततः प्रहेलिकाः चिन्तिताः सन्ति । सा जानाति यत् एतस्मात् प्रदूषणं जायते । एतस्मात् च क्षेत्रे निपातितसस्ये अपि अग्निप्रवेशः भवितुं शक्नोति ।

विनोइङ्ग इति पृथक् क्रियते । (चित्रम् 1.9) । भवन्तः अस्मिन् विषये षष्ठकक्षयायां पठितवन्तः ।



चित्रम् १.९ विनोइङ्ग (पवनयन्त्रम्) इति यन्त्रम् ।

कर्तन-पर्व

चतुर्णां मासानां कठिन-परिश्रमानन्तरं कर्तनस्य समयः आगच्छति । स्वर्णिम-धान्यकणैः युक्तं सस्यं कृषकाणां मनस्सु उल्लासभावं तथा च सम्यक् कालस्य भावान् सञ्चारयति । कालोऽयं विश्रामस्य तथा च हर्षस्य वर्तते यतो हि गततौ यः प्रयत्नः कृतः वर्तते तस्य फलम् अधुना लभ्यते । एतस्मात् भारतस्य सर्वेषु भागेषु सस्य-कर्तन-कालः हर्षोल्लासस्य भवति । पुरुषाः तथा च स्त्रियः सर्वाः एतत् पर्वं मिलित्वा अनुनयं कुर्वन्ति । कर्तन-ऋतुना सह कानिचन पर्वाणि विशेषरूपेण पोङ्गलः, वैसाखी, होलिका, दीपावलिः, नबान्या तथा च बिहू युक्ताः सन्ति ।

भण्डारणम् :

उत्पादस्य भण्डारणम् एकं महत्त्वपूर्णं कार्यं वर्तते । यदि सस्यस्य सस्यस्य भण्डारणं शण-गोणीषु अथवा धातूनां बृहद्-पात्रेषु कुर्वन्ति । परन्तु बीजानां बृहद्-स्तरेषु भण्डारणं 'साइलो' इति तथा च भण्डारगृहेषु क्रियते येन तेषां पीडकेभ्यः यथामूषकेभ्यः तथा च कीटेभ्यः रक्षा भवेत् । धान्यकणानां चिरकालं यावत् रक्षणं करणीयं भवति तदा तेषां रक्षणम् आर्द्रतायाः, मूषकेभ्यः तथा च सूक्ष्मजीवेभ्यः करणीयं भवेत् । नूतनसस्ये आर्द्रतायाः मात्रा अधिका भवति । यदि नूतनतया कर्तितस्य सस्यस्य धान्यकणान् अशुष्कम् एव भण्डारितं कुर्मः तदा तेषां भ्रष्टतायाः अथवा जीवानाम् आक्रमणेन अङ्कुरणक्षमतायाः नाशस्य सम्भावनाः अधिकाः भवन्ति । अतः भण्डारणात् पूर्वं बीजानाम् आतपे शुष्कीकरणम् आवश्यकम् अस्ति येन तेषाम् आर्द्रतायां न्यूनता भवेत् । एतेन तेषां कीटपीडकेभ्यः, जीवाणुभ्यः तथा च कवकेभ्यः सुरक्षा भवति ।



अहं स्व-मातरम् अन्नस्य लौहभण्डारपात्रे नीमस्य पत्राणि स्थापयन्तीं दृष्टवती ।
अहम् आश्चर्यम् अनुभूतवती, किमर्थम्?



चित्रम् १.१० (अ) अन्न-भण्डारणहेतुः साइलो ।



चित्रम् १.१० (ब) भण्डारणगृहे अन्नस्य भण्डारणम् ।

मूषकेभ्यः कीटेभ्यः च रक्षणं स्यात् । [चित्रम् 1.10 (a) (b) चेति] ।

निम्बवृक्षस्य पत्राणि गृहेषु अन्नभाण्डारणे प्रयुज्यन्ते । दीर्घेषु भाण्डारगृहेषु अन्नस्य कीटेभ्यः सूक्ष्मजीवेभ्यः च रक्षणाय रासायनिकोपचारः अपि क्रियते ।

१.१० जन्तुभ्यः भोजनम्

गतिविधिः १.३

स्व-अभ्यास-पुस्तिकायां निम्नतालिकां निर्माय पूरयन्तु ।

क्र.सं	खाद्य-पदार्थः	स्रोतांसि
१.	दुग्धम्	गो, महिषी, अजा, ऊष्ट्री
२.		
३.		
४.		

अस्याः सारण्याः पूर्तेः पश्चात् भवन्तः दृष्टवन्तः स्युः यत् पादपाः इव जन्तवः अपि अस्मभ्यं विभिन्न-प्रकारेण खाद्यपदार्थान् यच्छन्ति । समुद्रस्य तटीयक्षेत्रेषु ये जनाः निवसन्ति ते मत्स्यान् मुख्यरूपेण खादन्ति । गतकक्षासु पादपेभ्यः प्राप्यमाणानां खाद्य-पदार्थानां विषये पठितवन्तः । वयं सद्य एव शिक्षितवन्तः यत् सस्य-उत्पादनस्य भिन्नाः चरणाः सन्ति बीजानां चयनं वपनम् इत्यादयः । एतेन एव प्रकारेण गृहेषु अथवा क्षेत्रेषु पाल्यमानानां पशूनाम् उचितभोजनस्य, आवासस्य तथा च निरीक्षणस्य आवश्यकता भवति । यदा इदं बृहद्-स्तरे क्रियते तदा एतत् पशुपालनम् इति कथ्यते ।



मत्स्यः स्वास्थ्याय उत्तमः आहारः वर्तते । वयं मत्स्येन काड-लीवर-तैलं प्राप्नुमः यस्मिन् विटामिन-डी इति अधिकमात्रायाम् उपलभ्यते ।

प्रमुखाः शब्दाः

कृषि-पद्धतयः

पशुपालनम्

सस्यम्

उर्वरकः

भण्डार-गृहम्

कर्तनम्

सेचनम्

खरीफ

जैविक-उर्वरकः

हलम्

रबी

बीजानि

साइलो इति

वपनम्

अवाञ्छित-पादपाः

भण्डारणम्

श्रेडिङ्ग इति

अवाञ्छितपादपनाशिनः

फटक-कृत्यम्

भवन्तः किं शिक्षितवन्तः

- ➔ अस्माकं वर्धमाना-जनसंख्यायाः कृते भोजन-प्रदानाय अस्माभिः विशिष्ट-कृषि-पद्धतीनां प्रयोगः करणीयः ।
- ➔ कस्मिंश्चित् स्थाने उत्पाद्यमानाः सदृशाः पादपाः सस्यम् इति कथ्यते ।
- ➔ भारते वयं ऋतु-आधारेण सस्यं द्विधा विभाजनं कर्तुं शक्नुमः- रबी-सस्यम्, खरीफ-सस्यम् ।
- ➔ कर्षणं कृत्वा मृदः निर्माणं तथा च तस्य सरलीकरणम् आवश्यकम् अस्ति । एतत् कार्याय हलस्य तथा च पाटलस्य उपयोगः क्रियते ।
- ➔ बीजानाम् उचित गहन-भूमौ वपनं तथा च तेषु उचित दूरी आवश्यकी भवति । बीजानां श्रेष्ठ-प्रकाराणां चयनं कृत्वा स्वस्थ-बीजानां वपनं क्रियते । सीड-ड्रिल द्वारा वपनं भवति ।
- ➔ मृदायां पोषकाणां समृद्धिः तथा च पुनःपूर्तिः आवश्यकी भवति, यदर्थं कार्बनिक-उर्वरकस्य तथा च जैविक-उर्वरकस्य उपयोगः क्रियते । सस्यानां नूतन-प्रकाराणाम् आगमनेन रासायनिक-उर्वरकाणाम् उपयोगे बह्वी-वृद्धिः अभवत् ।
- ➔ उचित समये तथा च अन्तराले सस्यं जल-प्रदानमेव सेचनम् इति कथ्यते ।
- ➔ निराकरणे अवाञ्छित तथा च नोत्पादितानां पादपानां निराकरणं क्रियते यान् वयं अवाञ्छित-पादपाः इति वदामः ।
- ➔ कर्तनस्य अर्थः भवति पक्वस्य सस्यस्य हस्तेन वा यन्त्रेण कर्तनम् ।
- ➔ धान्यकणानां बुषात् पृथक्करणम् एव श्रेडिङ्ग इति कथ्यते ।
- ➔ बीजानां पीडकेभ्यः तथा च सूक्ष्मजीवेभ्यः संरक्षणाय उचितं भण्डारणम् आवश्यकम् अस्ति ।
- ➔ पशूनां पालनं कृत्वा अपि खाद्य-पदार्थाः प्राप्यन्ते । एतत् पशुपालनम् इति कथ्यते ।

अभ्यासः

१. उचित-शब्दस्य चयनं कृत्वा रिक्त-स्थानानि पूरयन्तु----

तरणम्, जलम्, सस्यम्, पोषकः, सज्जा

(क) एकस्मिन् स्थाने उत्पाद्यमानाः एक-प्रकारकाः पादपाः ----- कथ्यते ।

(ख) सस्य-उत्पादनात् पूर्वं प्रथमं चरणं मृदः ----- भवति ।

(ग) क्षतिग्रस्त-बीजानि जलस्य तले----- करिष्यन्ति ।

(घ) सस्यस्य उत्पादनाय पर्याप्त-सूर्यस्य प्रकाशस्य तथा च मृदः----- तथा च ----- आवश्यकता भवति ।

२. कोष्ठकः-अ मध्ये प्रदत्तानां शब्दानां मेलनं कोष्ठकः-ब' प्रदत्तैः शब्दैः सह कुर्वन्तु-

कोष्ठक-अ

कोष्ठक-ब

(१) खरीफ-सस्यम्

(अ) पशूनां चारण-सस्यम्

(२) रबी-सस्यम्

(ब) यूरिया तथा च सुपर-फास्फेटः

(३) रासायनिक-उर्वरकः

(स) पशु-अपशिष्टः, गोमयं, मूत्रं तथा च पादप-अवशेषाः

(४) कार्बनिक-उर्वरकः

(द) गोधूमः, चणकः, हरेणुः

(ध) धान्यं तथा च कणिशम्

३. निम्नस्य द्वे-द्वे उदाहरणे यच्छन्तु-

(क) खरीफ-सस्यम्

(ख) रबीसस्यम्

४. निम्नेषु स्वशब्देषु एकम् एकम् गद्यं लिखन्तु

(क) मृदः निर्माणम्

(ख) वपनम्

(ग) निराकरणम्

(घ) श्रेशिंग

५. स्पष्टं कुरुत यत् जैविक-उर्वरकः कार्बनिक-उर्वरकात् कथं भिन्नम् अस्ति ?

६. सेचनं किं भवति ? जल-संरक्षण-युक्तासु सेचन-विधिषु कयोश्चित् द्वयोः वर्णनं कुरुत ।

७. यदि गोधूम-सस्यस्य उत्पादनं खरीफ-ऋतौ भवेत् तर्हिः कः प्रभावः भवति ? व्याख्यां कुरुत ।

८. क्षेत्रे निरन्तर-सस्योत्पादनेन मृदायां कः प्रभावः भवति ? व्याख्यां कुरुत ।

९. अवाञ्छित-पादपाः किं भवन्ति ? वयं तेषां नियन्त्रणं कथं कर्तुं शक्नुमः?

१०. निम्न-कोष्ठकानां सम्यक् क्रमः एवं योजयन्तु येन इक्षुसस्यस्य रेखाचित्र-निर्माणं भवेत् ।

सस्यं शर्करा-निर्माणं
गृहं प्रति प्रेषणम्

सेचनम्

कर्तनम्

वपनम्

१

२

३

४

मृदः निर्माणम्

क्षेत्रस्य कर्षणम्

उर्वरक-प्रदानम्

५

६

७

११. अधः प्रदत्तानां सङ्केतानां साहाय्येन प्रहेलिकां पूरयन्तु-

उपरिष्ठात् अधः प्रति-

१. सेचनम् एकः पारम्परिकः विधिः
२. बृहद्-स्तरे पालनीय-पशूनाम् उचितं सर्वेक्षणम्
३. सस्यानि येषां वपनं वर्षा-ऋतौ भवति
६. सस्यस्य पक्वनानन्तरं कर्तनम्

वामात् दक्षिणं प्रति

१. शीत-ऋतौ उत्पाद्यमानानि सस्यानि
४. एक-प्रकारकाः एव पादपाः येषाम् उत्पादनं बृहद्-स्तरे भवति
५. रासायनिकाः पदार्थाः ये पादपान् पोषकान् यच्छन्ति
७. अवाञ्छित-पादपानां निराकरणस्य प्रक्रिया

१२			२
		३	शु
		४ फ्र	
५	र्व		६
७		६	

विस्तारित-अधिगमः - गतिविधयः तथा च परियोजनाः

१. मृदायां कानिचन बीजानि वपन्तु तथा च जलबिन्दुसेचनं कुर्वन्तु । प्रतिदिनं प्रेक्षणानि लिखन्तु ।
(क) भवतां विचारे किम् एतया विधिना जलस्य रक्षा भवति ?
(ख) बीजे भूयमानस्य परिवर्तनस्य अवलोकनं कुर्वन्तु ।
२. विभिन्न-प्रकाराणि बीजानि एकत्रीकृत्य पात्रेषु स्थापयन्तु । एतानि पात्राणि हर्बेरियममध्ये स्थापयित्वा नामानि लिखन्तु ।
३. कृषिकार्ये उपयुज्यानां यन्त्राणां चित्राणि एकत्रीकृत्य एतानि सञ्चिकासु योजयित्वा एतेषां नामानि उपयोगं च लिखन्तु ।
४. **परियोजनाकार्यम्**
 १. कस्यचित् क्षेत्रस्य, पादपशालायाः अथवा उद्यानस्य भ्रमणं कुर्वन्तु तथा च निम्नविषये सूचनां प्राप्नुवन्तु :
(क) बीजानां चयनस्य महत्त्वम्
(ख) सेचनविधयः

- (ग) अधिकशैत्यस्य तथा च अधिकघर्मस्य वातावरणोपरि तथा च पादपानाम् उपरि प्रभावः
 (घ) निरन्तरं वर्षायाः पादपानाम् उपरि प्रभावः
 (ङ) उपयुज्यः जैविकः उर्वरकः कार्बनिक-उर्वरकः च

भ्रमण-अध्ययनस्य एकम् उदाहरणम्

हिमांशुः तथा च तस्य मित्राणि ठीकरी-ग्रामं प्रति गन्तुम् उत्सुकाः जिज्ञासवः च आसन् । ते श्रीजीवन-पटेलस्य क्षेत्र-गृहं प्रति गतवन्तः । ते बीजानि तथा च अन्य-वस्तूनि संग्रहितुं स्वस्यूतान् अपि नीतवन्तः।

हिमांशुः : श्रीमन्! नमस्ते, मम नाम हिमांशुः अस्ति एतानि मम मित्राणि मोहनः, डेविडः, तथा च सबीहा । वयं सस्यस्य तथा च केचन अन्य-गतिविधीनां विषये ज्ञातुम् इच्छामः । कृपया अस्माकं मार्गदर्शनं कुर्युः।

श्री पटेलः : नमस्कारः, भवतां सर्वेषां स्वागतम् ! भवन्तः किं ज्ञातुम् इच्छन्ति ?

सबीहा : भवन्तः कृषिकार्यं कदा प्रारब्धवन्तः तथा च भवन्तः किं किं सस्यं मुख्यतया उत्पादयन्ति ?

श्री पटेलः : प्रायः 75 वर्षाणि पूर्वं मम पितामहः एतत् कार्यं प्रारब्धवान् ? मुख्यरूपेण वयं गोधूमस्य, चणकस्य मुद्गस्य च सस्योत्पादनं कुर्मः ।

डेविडः : श्रीमन्, किं भवन्तः अस्मान् कृषेः पारम्परिकीणाम् आधुनिकीनां च पद्धतीनां विषये बोधयिष्यन्ति ?

श्री पटेलः : पूर्वं वयं दात्रम्, हलम्, खनित्रम् इत्यादिभिः पारम्परिकैः उपकरणैः कृषिं कुर्मः स्म तथा च सेचनाय वर्षायाः जलस्य उपरि आश्रिताः भवामः स्म । परन्तु अधुना वयं सेचनाय आधुनिक-उपकरणानाम् उपयोगं कुर्मः। वयं बीजवेधनस्य तथा च हार्वेस्टर इत्यस्य प्रयोगं कुर्मः। वयम् उन्नत-प्रकारकाणि बीजानि प्राप्नुमः । वयं मृदायाः निरीक्षणं कुर्मः तथा च जैविक-उर्वरकाणां कार्बनिक-उर्वरकस्य च प्रयोगं कुर्मः। कृषये दूरदर्शनम्, आकाशवाणी, अन्यमाध्यमैः च नवीन-सूचनाः प्राप्नुमः। परिणामतः वयं बृहत्-स्तरे उत्पादनं प्राप्नुमः। अस्मिन् वर्षे वयं चणकस्य ९ तः ११ क्विण्टल/एकडतः प्राप्तवन्तः । एतावत् एव २० तः २५ क्विण्टल/एकडतः उत्पादनं प्राप्तवन्तः । मम विचारानुसारं सम्यक् उत्पादनाय नव-प्रविधीनां जागरूकतायाः च आवश्यकता अस्ति ।

मोहनः : सबीहे! अत्र आगच्छतु, पश्यतु अत्र केचन किञ्चुलकाः सन्ति । किम् एते कृषकस्य साहाय्यं कुर्वन्ति?

सबीहा : अरे मोहन! अस्मिन् विषये वयं सप्तम-कक्षायां पठितवन्तः।

श्री पटेलः : किञ्चुलकाः मृदायाः परावर्तनमपवर्तनं कृत्वा सरलीकरणं कुर्वन्ति येन वायोः गमनागमनं सम्यक् प्रकारेण भवति, अतः एते कृषकस्य मित्राणि ।

डेविडः : किं वयं तेषां सस्यानां वपनं कर्तुं शक्नुमः येषाम् उत्पादनम् अत्र भवन्तः कुर्वन्ति ?
 (तैः कानिचन बीजानि, उर्वरकः तथा च मृदायाः अंशाः स्यूतेषु एकत्रिताः कृताः ।)

हिमांशुः : श्रीमन् ! वयं भवतां कृतज्ञाः स्मः यत् भवद्भिः एतादृश्यः सूचनाः अस्माकं कृते प्रदत्ताः अस्माकं यात्रा सुखदा अभवत् ।

अध्यायः

2

सूक्ष्मजीवाः : मित्राणि अथवा शत्रवः

भवन्तः स्वीयेषु समीपस्थेषु स्थानेषु पादपान् तथा च जन्तुसहितान् बहून् सजीवान् दृष्टवन्तः । परन्तु एतेषु केचन जीवाः एतादृशाः अपि भवन्ति येषां दर्शनं वयम् अक्षिभ्यां न कर्तुं शक्नुमः । ते जीवाः सूक्ष्मजीवाः इति कथ्यन्ते । उदाहरणार्थं भवन्तः दृष्टवन्तः स्युः यत् वर्षा-ऋतौ रोटिकायाः दूषणं भवति । तथा च इयं रोटिका श्वेत-कृष्णवर्णीय-पृशतीभिः आवृता भवति । एतान् पृशतीन् आवर्धक-लेंसद्वारा पश्यन्तु । भवन्तः कृष्णवर्णीयाः गोलाकार-संरचनाः द्रक्ष्यन्ति । किं भवन्तः जानन्ति यत् एताः संरचनाः किं सन्ति ? इमाः कुतः आगताः?

२.१ सूक्ष्मजीवाः

गतिविधिः २.१

उद्याने अथवा क्रीडाक्षेत्रे एकस्मिन् प्रयोगपात्रे आर्द्र-मृदां स्वीकरोतु तथा च अस्मिन् जलं निक्षिपतु । मृदायाः कणानाम् उपवेशनानन्तरं जलस्य एकं बिन्दुं स्लाइड् इत्यस्य उपरि स्वीकृत्य सूक्ष्मदर्शिन्यन्त्रद्वारा अस्य प्रेक्षणं कुर्वन्तु । भवन्तः किं पश्यन्ति ?

गतिविधिः २.२

एकस्मात् सरोवरात् जलस्य कांश्चन बिन्दून् स्वीकुर्वन्तु । काचस्य 'स्लाइड' इति उपरि प्रसारणं कृत्वा सूक्ष्मदर्शिन्यन्त्रेण एतेषां जलबिन्दूनां निरीक्षणं कुर्वन्तु ।

भवन्तः सूक्ष्मजीवान् गतिं कुर्वन्तः पश्यन्ति ।

एतैः प्रेक्षणैः सिद्ध्यति यत् मृदायां जले वा अनेके सूक्ष्मजीवाः उपस्थिताः भवन्ति ।

सूक्ष्मजीवाः एतावन्त-सूक्ष्माः भवन्ति यत् तेषां यन्त्रेण विना दर्शनं न कर्तुं शक्नुमः । एतेषु केचन रोटिका-उपरि उदीयमानानि कवकानि, आवर्धक-लेन्समाध्यमेन द्रष्टुं शक्नुमः यद्यपि अन्यान् सूक्ष्मदर्शिनः विना न द्रष्टुं शक्नुमः । एतस्मात् एव कारणात् एते सूक्ष्मजीवाः कथ्यन्ते ।

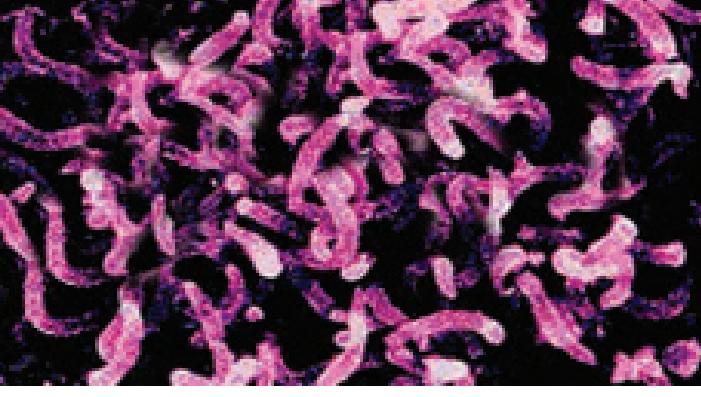
सूक्ष्मजीवानां चतुर्षु वर्गेषु विभाजनं क्रियते । एते वर्गाः सन्ति, जीवाणुः, कवकम्, प्रोटोजोआ एवञ्च शैवालः । जीवाणु-शैवाल-प्रोटोजोआ-कवकानां च केषाञ्चन सामान्यजीवानां चित्राणि २.१ तः २.४ यावत् दर्शितानि सन्ति ।

विषाणवः अपि सूक्ष्माः भवन्ति परन्तु ते अन्यसूक्ष्मजीवेभ्यः भिन्नाः सन्ति । ते केवलं परपोषिषु एव गुणनं कुर्वन्ति अर्थात् जीवाणवः, पादपेषु अथवा जन्तु-कोशिकासु गुणनं कुर्वन्ति । विषाणवः २.५ चित्रे दर्शिताः सन्ति । केचन सामान्य-रोगाः यथा पीनसः, इन्फ्लुएंजा (फ्लू) तथा च बहुधा कासः इत्यादयः जीवाणुद्वारा एव भवन्ति । केचन विशेषरोगाः यथा पोलियो, खसरा इत्यादयः अपि विषाणुद्वारा भवन्ति ।

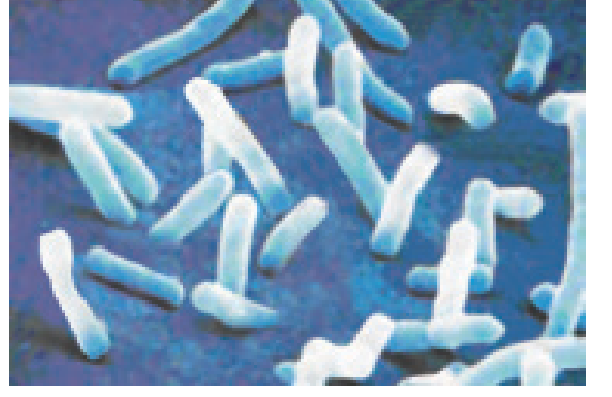
अतिसारः तथा च मलेरिया इत्यादयः प्रोटोजोआ द्वारा भवन्ति ।

टायफायड् क्षयरोगः (TB) इत्यादयः रोगाः जीवाणुद्वारा भवन्ति ।

एतेषु केषाञ्चित् रोगाणां विषये भवन्तः ६, ७ कक्षासु पठितवन्तः।

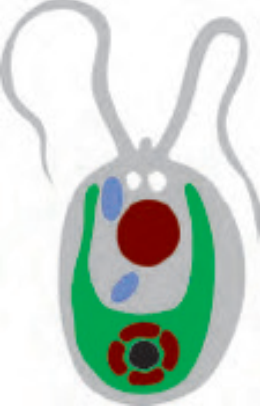


स्पाइरल्-जीवाणवः



यष्टिः सदृशाः जीवाणवः

चित्रम् २.१ : जीवाणवः

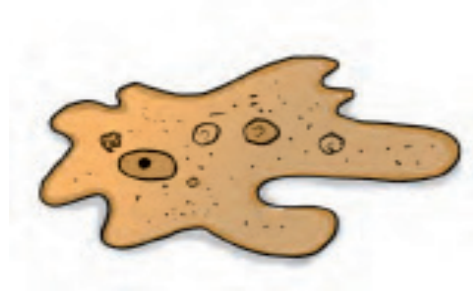


क्लेमाइडोमोनास्

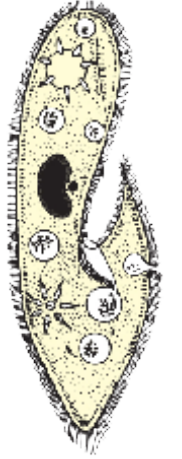


स्पाइरोगाइरा

चित्रम् २.२ शैवालाः

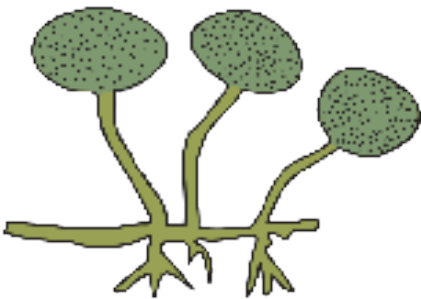


अमीबा

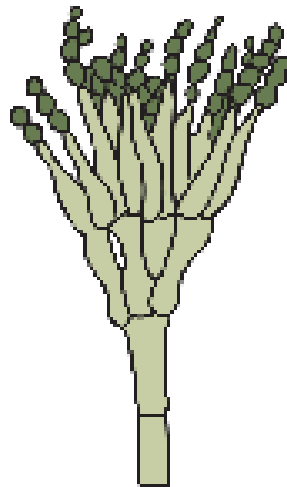


पैरामीशियम

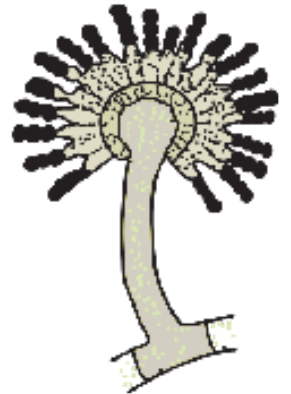
चित्रम् २.३ : प्रोटोजोआ



राइजोपस (ब्रेड-मोल्ड)

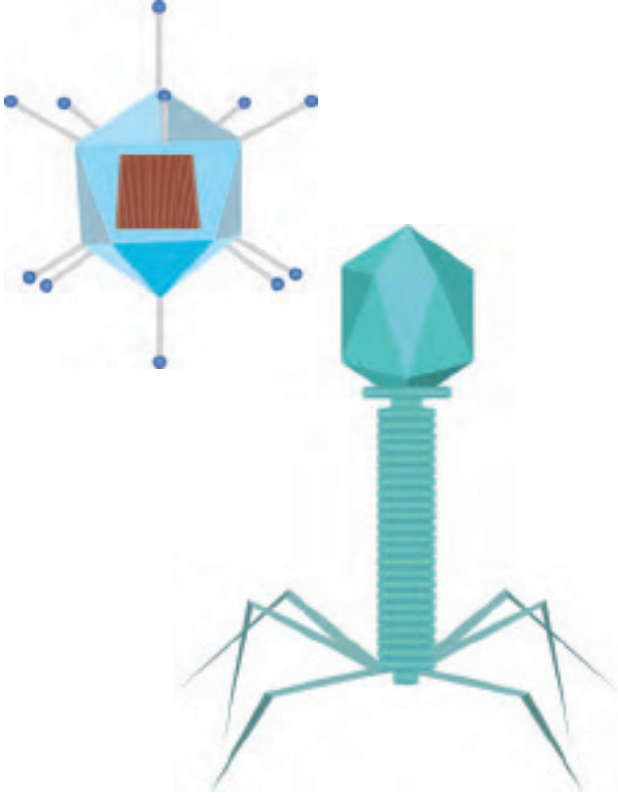


पेनिसिलियम् इति



‘एसपरजिलस्’

चित्रम् २.४ कवकम्



चित्रम् २.५ विषाणवः ।

२.२ सूक्ष्मजीवाः कुत्र निवसन्ति ?

सूक्ष्मजीवाः एककोशिकाः भवितुं शक्नुवन्ति यथा जीवाणवः केचन शैवालाः, तथा च प्रोटोजोआ अथवा बहुकोशिकाः यथा शैवालाः तथा च कवकम्। एते हिमयुक्तेन शीतेन उष्ण-स्रोतांसि यावत् प्रत्येकं परिस्थितिषु जीवितुं शक्नुवन्ति। एते मरुस्थलेषु तथा च पङ्के अपि प्राप्यन्ते। एते मनुष्य-सहितं सर्वेषां जन्तूनां शरीरेषु प्राप्यन्ते। केचन सूक्ष्मजीवाः अन्य-सजीवोपरि आश्रिताः भवन्ति यद्यपि केचन अन्ये स्वतन्त्ररूपेण प्राप्यन्ते। अमीबा प्रभृतिः सूक्ष्मजीवः एकाकी स्थातुं शक्नोति, यद्यपि कवकानि तथा च जीवाणवः समूहेषु निवसन्ति।

२. सूक्ष्मजीवाः वयं च

सूक्ष्मजीवानाम् अस्माकं जीवने महती भूमिका वर्तते। एतेषु केचन अस्माकं कृते लाभदायकाः तथा च केचन अन्ये हानिकारकाः तथा च जीवेषु रोगस्य कारणानि भवन्ति। अधुना वयं विस्तरेण अस्य अध्ययनं कुर्मः।

मिश्रवत-सूक्ष्मजीवाः

सूक्ष्मजीवानां प्रयोगः विभिन्न-कार्याणां कृते क्रियते। एतेषां प्रयोगः दधि, सुपिष्टक-रोटिका तथा च मधुरपिष्टकम् इत्यादीनां निर्माणाय क्रियते।

प्राचीनकालात् एव सूक्ष्मजीवानाम् उपयोगः एल्कोहलतत्त्वस्य निर्माणाय क्रियते।

पर्यावरणस्य स्वच्छतायै अपि एतेषाम् उपयोगः क्रियते। उदाहरणार्थं, कार्बनिक-अवशिष्टानां (शाकानां त्वक्, जन्तु- अवशेषाः, विष्टा इत्यादयः) अपघटनं जीवाणुद्वारा क्रियते तथा च हानिरहितानां पदार्थानां निर्माणं कुर्वन्ति। स्मरणं भवेत् यत् जीवाणूनाम् उपयोगः औषधीनाम् उत्पादनाय तथा च कृषिकार्ये मृदायाः उर्वरकता-वर्धनाय अपि क्रियते येन नत्रजनस्य स्थिरीकरणम् अपि भवति।

दध्नः तथा च सुपिष्टक-रोटिकानिर्माणम्

भवन्तः सप्तम-कक्षायां पठितवन्तः यत् जीवाणुः दुग्धं दध्नि परिवर्तयन्ति।



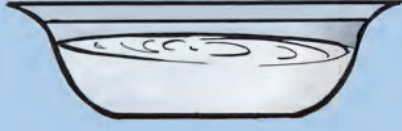
वयं स्वमातरं सम-शीतोष्ण दुग्धे किञ्चित् दधि मेलयन्तीं दृष्टवन्तः येन दधि निर्माणं भवति। वयम् आश्चर्यम् अनुभूतवन्तः इदं किमर्थम्?

दध्नि अनेके सूक्ष्मजीवाः भवन्ति येषु 'लेक्टोबैसिलस्' इति जीवाणुः प्रमुखः अस्ति यः दुग्धं दध्नि परिवर्तयति। एषः जीवाणुः दुग्धे जननं कृत्वा दुग्धं दध्नि परिवर्तयति। जीवाणुः आमिक्षायाः अवलेहस्य तथा च अनेकेषां खाद्यपदार्थानां उत्पादने सहायकाः भवन्ति। रवा (सूजी), इडली तथा च भटूरा इत्यादीनाम् एकं मुख्यं घटकं दधि वर्तते। किं भवन्तः अनुमानं कर्तुं शक्नुवन्ति यत् एवं किमर्थं भवति ?

गतिविधिः २.३

एकस्मिन् पात्रे १/२ कि.ग्रा. पिष्टं स्वीकृत्य तस्मिन् किञ्चित् शर्करां सम्मेल्य उष्णीकुर्वन्तु।

तस्मिन् किञ्चित् यीस्ट-चूर्णं योजयित्वा गुम्फनं कुर्वन्तु ।
होराद्वयानन्तरं भवन्तः किं पश्यन्ति ? किं भवन्तः गुम्फित-
पिष्टम् उध्वोत्थितं प्राप्तवन्तः?



यीस्टचूर्णेन सह अट्टसारः



खमीरमाध्यमेन उत्थितः अट्टसारः

चित्र २.६

खमीरः (यीस्ट) तीव्रतया जननं कृत्वा श्वसनसमये कार्बनडाइआक्साइड-वायोः उत्पादनं कुर्वन्ति । वायोः बुद्बुदः खमीरयुक्तस्य पिष्टस्य आयतन-वर्धनं कुर्वन्ति (चित्रं २.६) । इदं पक्वन-उद्योगे खमीराणाम् उपयोगस्य आधारः अस्ति यस्मिन् सुपिष्टक-रोटिका, पेस्ट्री तथा च मधुर-सुपिष्टकम् इत्यादयः निर्मीयन्ते ।

सूक्ष्मजीवानां वाणिज्यिक-उपयोगः

बृहत्-स्तरे एल्कोहलतत्त्वस्य, मदिरा तथा च एसिटिक-अम्लस्य उत्पादने सूक्ष्मजीवानां उपयोगः क्रियते । यवाः, तण्डूलानां तथा च फलानां रसे उपस्थित-प्राकृतिक-शर्करायां खमीरद्वारा एल्कोहलतत्त्वस्य तथा च मदिरायाः उत्पादनं क्रियते ।

गतिविधिः २.४

५०० मि.ली. प्रयोगपात्रं गृह्णन्तु अस्मिन् ३/४ भागं यावत् जलं स्थापयन्तु । अस्मिन् २-३ चमसाः शर्करां योजयतु । अस्मिन् १/२ चमसाः खमीरस्य चूर्णं योजयन्तु । एतत् ४-५ होरायावत् उष्णस्थाने आवृत्य स्थापयन्तु । अधुना विलयम् आग्राय पश्यन्तु ।

अयं गन्धः एल्कोहल-तत्त्वस्य वर्तते यत् शर्करायाः एल्कोहले परिवर्तनेन निर्मितम् अस्ति । शर्करायाः एल्कोहले परिवर्तनस्य इयं प्रक्रिया किण्वनम् अथवा ‘फर्मेण्टेशन’ इति कथ्यते ।



लुई पाश्चरः किण्वनस्य
अन्वेषणं १८५७ तमे वर्षे
कृतवान् ।

सूक्ष्मजीवानाम् औषधीय-उपयोगाः

यदा कदापि भवन्तः रुग्णाः भवन्ति तदा चिकित्सकः भवतां कृते ‘पेनिसिलिन’ इत्यस्य टीकाकरणं कुर्वन्ति अथवा कामपि प्रतिजैविक-गोलिकां यच्छन्ति । एतेषां औषधानां स्रोतांसि सूक्ष्मजीवाः एव सन्ति । एते रोग-उत्पादकान् सूक्ष्मजीवान् नष्टीकुर्वन्ति अथवा तेषां वृद्धेः स्थगनं कुर्वन्ति । एतत् औषधं प्रतिजैविक-औषधम् (एंटीबायोटिक) इति कथ्यते । अद्यत्वे जीवाणुः अथवा कवकद्वारा अनेकेषां प्रतिजैविक-औषधानाम् उत्पादनं क्रियते । ‘स्ट्रेप्टोमाइसिन’ ‘टेट्रासाइक्लिन’ तथा च ‘एरिथ्रोमाइसिन’ इत्यादयः सामान्यतया उपयुज्यमानानि प्रतिजैविक-औषधानि वर्तन्ते, येषाम् उत्पादनं कवक अथवा जीवाणुद्वारा क्रियते । कस्यचित् विशिष्ट-सूक्ष्मजीवस्य संवर्धनं कृत्वा प्रतिजैविकानाम् उत्पादनं क्रियते येषां चिकित्सायाम् उपयोगः क्रियते ।



१९२९ तमे वर्षे अलेक्जेंडर-
फ्लैमिङ्गः जीवाणुरोगेभ्यः
सुरक्षायै एकस्य संवर्धनस्य
उपरि प्रयोगं कुर्वन् आसीत् ।

सहसा सः संवर्धन-पात्रे हरित-वर्णस्य कवकस्य बीजाणुं दृष्टवान् । ते प्राप्तवन्तः यत् एतानि कवकानि जीवाणूनां वृद्धिम् अवरोधयन्ति । तथ्यमिदं तैः प्राप्तं यत् सर्वे जीवाणवः कवकैः एव नष्टीकृताः । एतस्मात् एव ते कवकात् ‘पेनिसिलिन’ इत्यस्य निर्माणं कृतवन्तः ।

पशु-आहारेषु तथा च कुक्कुट-आहारेषु अपि प्रतिजैविकानां मेलनं क्रियते येषाम् उपयोगः पशुषु सूक्ष्मजीवानां संचरण-अवरोधनाय अपि क्रियते । प्रतिजैविकानाम् उपयोगः पादपानां रोग-नियन्त्रणाय अपि क्रियते ।

अवधानं भवेत् यत् चिकित्सकस्य परामर्शानुसारमेव औषधं स्वीकरणीयं भवति तथा च तस्य औषधस्य पूर्णः अभ्यासः (कोर्स) कर्तव्यः । यदि भवन्तः प्रतिजैविकस्य ग्रहणं तस्मिन् समये करिष्यन्ति यदा भवतां कृते तस्य आवश्यकता न भवेत् तदा अग्रिमकाले भवन्तः यदा रुग्णाः भविष्यन्ति तदा प्रतिजैविकः तावान् प्रभावी न भवति । एतत् अतिरिच्य अनावश्यकरूपेण गृहीताः प्रतिजैविकाः शरीरे उपस्थितान् उपयोगि-जीवाणून् अपि नष्टीकुर्वन्ति । शैत्यं पीनसः तथा च 'फ्लू' एतेषु प्रतिजैविकः प्रभावशालिनः न भवन्ति यतो हि एते रोगाः विषाणु-द्वारा भवन्ति ।

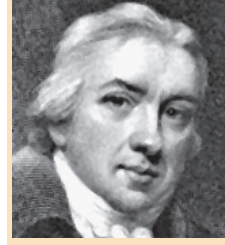
सूच्यौषधम् (वैक्सीन्)



शिशूनां बालकानां
च टीकाकरणं किमर्थं
क्रियते?

यदा रोगकारकाः सूक्ष्मजीवाः अस्माकं शरीरे प्रविशन्ति तदा तैः सह युद्धाय अस्माकं शरीरं प्रतिरक्षणाम् उत्पादनं करोति । शरीरं स्मरति यत् सः एव सूक्ष्मजीवः यदा पुनः अस्माकं शरीरे प्रवेशं करिष्यति तदा एतस्मात् रक्षणं कथं करणीयम् । अतः मृतानां अथवा निष्क्रियाणां सूक्ष्मजीवानां प्रवेशः यदि स्वस्थ-व्यक्तेः शरीरे कार्यते तदा शरीरस्य कोशिकाः तदनुसारम् एव प्रतिरक्षणाम् उत्पादनं कृत्वा रोगकारकाणि नष्टं करिष्यन्ति । अयं प्रतिरक्षी अस्माकं शरीरे सदा तिष्ठन्ति तथा च रोगकारकेभ्यः सूक्ष्मजीवेभ्यः अस्माकं

सुरक्षां कुर्वन्ति । एवम्प्रकारेण सूच्यौषधं कार्यं करोति । हैजा, क्षयः, चेचकं, हैपेटाइटिस प्रभृतयः अनेके रोगाः सूच्यौषधस्य द्वारा अवरोधितुं शक्यन्ते ।



एडवर्ड जेनरः चेचक-रोगाय
१७९८ तमे वर्षे चेचक-
सूच्यौषधस्य अन्वेषणं कृतवान्
आसीत् ।

बाल्यकाले भवतां कृते अपि अनेकेभ्यः रोगेभ्यः रक्षार्थं सूच्यौषधानि दत्तानि स्युः । किं भवन्तः एतेषां रोगाणां सूचिनिर्माणं कर्तुं शक्नुवन्ति ? एतस्मै भवन्तः स्वमाता-पित्रोः साहाय्यम् अपि स्वीकर्तुं शक्नुवन्ति ।

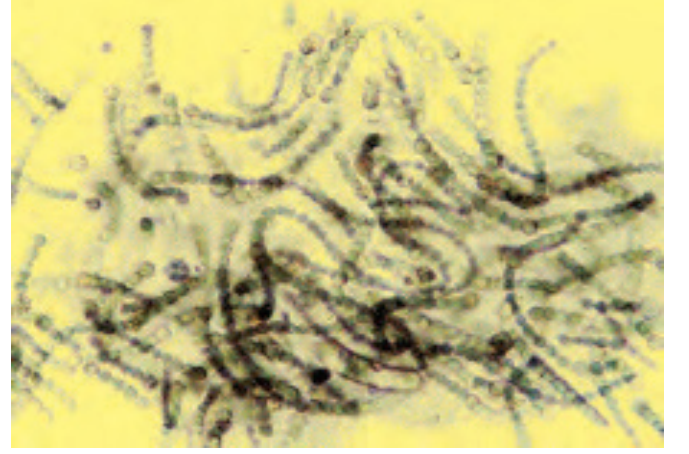
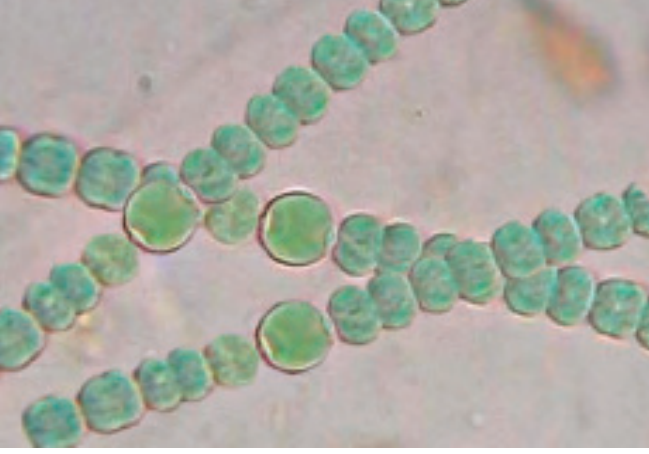
सर्वेषां बालानां कृते रोगेभ्यः सुरक्षायाः आवश्यकता भवति । आवश्यकानि सूच्यौषधानि समीपे स्थितेषु औषधालयेषु उपलब्धाः भवन्ति । बालानां 'पोलियो' रोगात् रक्षणाय भवद्भिः दूरदर्शने तथा च समाचारपत्रेषु पोलियो-टीकाकरणस्य विज्ञापनानि दृष्टानि स्युः । पोलियोबिन्दुः बालानां कृते वस्तुतः दीयमानम् एकं सूच्यौषधम् अस्ति ।

चेचकस्य विरुद्धम् एकं विश्वव्यापिनः अभियानस्य चालनं कृतमासीत् ।

अद्यत्वे सूक्ष्मजीवेभ्यः टीका-उत्पादनं बृहत्-स्तरे क्रियते, यस्मिन् मनुष्याणां जन्तूनां च रक्षणम् अनेकेभ्यः रोगेभ्यः क्रियते ।

मृदायाः उर्वरतायां वृद्धिः

केचन जीवाणवः तथा च नील-हरितशैवालाः वायुमण्डलीय-नत्रजनस्य स्थिरीकरणं कर्तुं शक्नुवन्ति । एवम्प्रकारेण मृदायां नत्रजनस्य संवर्धनं भवति तथा च उर्वरतायां वृद्धिः भवति । एते सामान्यतः जैविक-नत्रजनस्थिरीकारकाणि कथ्यन्ते ।



चित्रम् २.७ नत्रजन-स्थिरीकारक- नील-हरित-शैवालः ।

पर्यावरणस्य शुद्धीकरणम्

स्वविद्यालयस्य मालाकारं दृष्ट्वा जिज्ञासुः प्रहेलिका तथा च अन्य-विद्यार्थिभिः गृहेभ्यः उद्यानेभ्यः च पत्राणां फल-शाकानाम् अपशिष्टम् एकत्र कृत्वा तस्य निदानाय निर्मितगते स्थापितम् । किञ्चित् कालानन्तरम् अपशिष्टं विघटितो भूत्वा उर्वरके परिवर्तितम् । प्रहेलिका तथा च जिज्ञासुः ज्ञातुम् इच्छतः यत् एवं कथं भवितुं शक्नोति ?

गतिविधि: 2.5

द्वे पुष्पाधान्यौ गृहीत्वा प्रत्येकं मृदया अर्धं परिपूरयेत् । एतयोः 'अ' तथा च 'ब' इति द्वारा चिह्नाङ्कनं कुर्वन्तु । 'अ' पुष्पाधान्यां पादपानाम् अपशिष्टं स्थापयन्तु तथा च 'ब' पुष्पाधान्यां पालिथीनस्यूतं तथा च काचस्य रिक्त-कूपीः, त्रुटित-क्रीडा-वस्तूनि च स्थापयन्तु । ते उभे एकस्मिन् स्थाने स्थापयन्तु त्रि-चतुर्मासान्तरम् एतयोः प्रेक्षणं कुर्वन्तु ।

किं भवद्भिः एतयोः मध्ये किमपि अन्तरं दृश्यते ? यदि आम्, तर्हि किं लक्षणं परिलक्षितं भवति ? भवन्तः द्रक्ष्यन्ति यत् 'अ' पुष्पाधान्यां पादप-अपशिष्टानाम् अपघटनम् अभवत्? एवं कथम् अभवत् ? सूक्ष्मजीवैः पादप-अवशिष्टस्य अपघटनं कृत्वा उर्वरके परिवर्तनं कृतम् । अस्यां प्रक्रियायाम् उत्पादिताः पोषकाः पादपैः पुनः उपयुज्यन्ते । किं भवन्तः अवधानं दत्तवन्तः

यत् 'पुष्पाधानी-ब' मध्ये स्थापितेषु पालिथीन-स्यूतेषु एवञ्च रिक्त-कूपीषु किमपि परिवर्तनं न अभवत् । सूक्ष्मजीवाः तेषाम् उपरि क्रियां कर्तुम् असमर्थाः आसन् येन तेषां परिवर्तनम् उर्वरके न अभवत् ।

भवन्तः अधिकतया बृहत्-स्तरे मृत-जीवान् पादप-अवशिष्टम् एवञ्च कदाचित् विगलितजन्तून् पश्यन्ति एव । भवन्तः पश्यन्ति यत् किञ्चित् कालानन्तरं ते विलुप्ताः भवन्ति । एतस्य मुख्यं कारणम् अस्ति यत् सूक्ष्मजीवाः मृतजैविक-अवशिष्टस्य अपघटनं कृत्वा सरलपदार्थेषु परिवर्तनं कुर्वन्ति । एते पदार्थाः अन्यपादपैः तथा च जन्तुभिः पुनः प्रयुज्यन्ते ।

एवम्प्रकारेण हानिकारकाणां दुर्गन्धियुक्तानां च पदार्थानां निम्नीकरणाय वयं सूक्ष्मजीवानाम् उपयोगं कृत्वा पर्यावरणस्य शुद्धीकरणं कर्तुं शक्नुमः ।

२.४ हानिकारकाः सूक्ष्मजीवाः

सूक्ष्मजीवाः अनेकविधिना हानिकारकाः अपि भवन्ति । केचन सूक्ष्मजीवाः मनुष्येषु जन्तुषु च तथा च पादपेषु रोगान् उत्पादयन्ति । रोग-उत्पादकाः एते सूक्ष्मजीवाः रोगाणवः अथवा रोगजनकाः इति कथ्यन्ते । केचन सूक्ष्मजीवाः भोजनं, वस्त्राणि तथा च चर्मण निर्मितानि वस्तूनि संदूषयन्ति । अधुना वयं तेषां हानिकारक-गतिविधीनां विषये सूचनां प्राप्नुमः ।

मनुष्येषु रोगकारकाः सूक्ष्मजीवाः

मनुष्येषु रोग-उत्पादकाः सूक्ष्मजीवाः श्वासद्वारा पेयजलद्वारा भोजनेन च अस्माकं शरीरं प्रविशन्ति । संक्रमित-व्यक्तेः अथवा जन्तोः प्रत्यक्षसम्पर्केण रोगस्य संचरणं भवितुं शक्नोति। सूक्ष्मजीवद्वारा उत्पाद्यमानाः एतादृशाः रोगाः ये संक्रमित-व्यक्तेः स्वस्थ-व्यक्तौ वायुः, जलं, भोजनम् अथवा कायिक-सम्पर्केण सम्प्रसरन्ति संचरणीयरोगाः कथ्यन्ते। एतादृश-रोगाणां कानिचन उदाहरणानि सन्ति- विषूचिका, सामान्य-शीत-पीनसः शीतला (चिकनपाक्स) तथा च क्षयरोगः।

यदा पीनसेन पीडितः काचन व्यक्तिः क्षवं करोति तर्हि केचन सूक्ष्म-बिन्दुभिः सह पारे सहस्रं रोगकारकाः विषाणवः अपि वायौ आगच्छन्ति । एते विषाणवः श्वासद्वारा गृह्यमाण-वायुना सह शरीरं प्रविशन्ति ।



तदा भवन्तः संचरणीय-
रोगाणां प्रसरणं कथम्
अवरोधयन्ति ?



अस्माभिः क्षवसमये स्वमुखे तथा
च नासिकायां करवस्त्रं स्थापनीयम् ।
सम्यक् तु एवमेव अस्ति यदि व्यक्तेः
पर्याप्तदूरं स्थापयेत् ।

केचन कीटाः तथा च जन्तवः एतादृशाः अपि भवन्ति ये रोगकारिणां सूक्ष्मजीवानां रोगवाहकानां कार्यं कुर्वन्ति । गृहमक्षिका एतस्य एकम् उदाहरणम् अस्ति । मक्षिका अवकरस्य तथा च जन्तवपशिष्टस्य उपरि तिष्ठति । रोगाणुः तस्याः शरीरे संश्लिष्टाः भवन्ति । यदा मक्षिका अनावृत-भोजनस्य उपरि उपविशति तदा रोगाणूनां स्थानान्तरणं सम्भवम् अस्ति । या अपि व्यक्तिः एतादृशं संदूषितं भोजनं करिष्यति सा रुग्णा भवितुं शक्नोति । अतः परामर्शः दीयते यत् भोजनं सदैव आवृत्य एव स्थापयेत् । अनावृतं भोजनं मा खादन्तु । स्त्रीः एनाफ्लीज (चित्रम् २.८) मशकः अस्य उदाहरणम् । मशकः प्लैज्मोडियम् (मलेरिया परजीवी) इत्यस्य वाहकः अस्ति । स्त्रीः ‘एडीस्’ मशकः डेङ्गू विषाणुवाहकः अस्ति । वयं मलेरिया अथवा ‘डेङ्गू’ इत्यस्य नियन्त्रणं कथं कर्तुं शक्नुमः?



चित्रम् २.८ स्त्रीः एनाफ्लीज् मशकः



अध्यापकाः अस्माकं कृते एवं
किमर्थं वदन्ति यत् स्वपरिसरे
जलम् एकत्रितं मा भवेत् ?

सर्वे मशकाः जले उत्पन्नाः भवन्ति । अस्माभिः जलस्य कुत्रापि अवरोधः मा भवेत् इति विचारणीयम् । शीतकयन्त्रं (कूलर्), चक्राणि तथा च पुष्पाधानी इत्यादिषु कुत्रापि जलम् एकत्रितं न भवेत् । अतः स्वसमीपस्थ-स्थानानां स्वच्छता तथा च तानि स्थानानि शुष्काणि भवन्तु येन मशकाः उत्पन्नाः मा भवेयुः इति अवधानं भवेत् । एतादृशानाम् उपायानां सूचीनिर्माणस्य अभ्यासं कुर्वन्तु तथा च तेषाम् अनुपालनं कुर्वन्तु येषाम् अनुपालनं कृत्वा विषमज्वररोगस्य प्रसरणं वयम् अवरोधितुं शक्नुमः ।

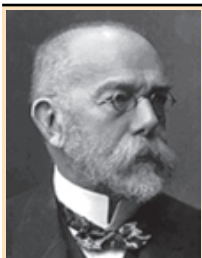
सारणी २.१ : मनुष्येषु सूक्ष्मजीवैः भविष्यमाणाः सामान्याः रोगाः

मानव-रोगाः	रोगकारकाः सूक्ष्मजीवाः	संचरणस्य विधयः	रक्षणस्य उपायाः (सामान्याः)
क्षयरोगः (कण्डूतिः) खसरा (शीतला)चिकनपाक्स् पोलियो	जीवाणुः विषाणुः विषाणुः विषाणुः	वायुः वायुः वायुः/सम्पर्केण वायुः/जलम्	रुग्णव्यक्तिं पूर्णतया अन्य-व्यक्तिभ्यः पृथक् रक्षणं । तस्य वस्तूनि पृथक्करणम् । उचिते काले टीकाकरणम्
(विषूचिका) हैजा (संनिपात्ज्वरः) टाइफायड	जीवाणुः जीवाणुः	जलं / भोजनम् जलम्	व्यक्तिगत-स्वच्छता तथा च सम्यक् अभ्यासानां पालनम् । सुपक्व भोजनम्, क्वथित पेयजलस्य उपयोगः, टीकाकरणं च ।
हैपेटाइटिस-ए	विषाणुः	जलम्	क्वथित-जलस्य उपयोगम्, टीकाकरणम्
मलेरिया	प्रोटोजोआ	मशकः	मशकजालस्य प्रयोगः, मशक-अपसारक- रसायनानां प्रयोगः, कीटनाशकानां प्रयोगः तथा च मशकानां प्रजनन-अवरोधाय जलं कुत्रापि एकत्रितं मा भवेत् इति अवधेयम् ।

मनुष्ये जायमानाः केचन सामान्यरोगाः तेषां प्रसारस्य तथा च अवरोधस्य केचन उपायाः २.१ तालिकायां दर्शिताः सन्ति ।

जन्तुषु रोगकारक-जीवाणुः

अनेके सूक्ष्मजीवाः केवलं मनुष्येषु तथा च पादपेषु एव रोगकारकाः न भवन्ति अपितु ते अन्येषु जन्तुषु अपि रोगान्



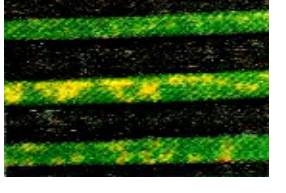
राबर्ट-कोचः १८७६ तमे वर्षे बेसीलस-एन्थ्रेसिस-नामकस्य जीवाणोः अन्वेषणं कृतवान् यः एन्थ्रेक्सरोगस्य कारणम् अस्ति ।

उत्पादयन्ति । उदाहरणार्थम्, एन्थ्रेक्स, मनुष्येषु तथा च पशुषु भूयमानः एकः भयानकः रोगः अस्ति यः जीवाणुद्वारा भवति। गवि खुरस्य तथा च मुखस्य रोगाः विषाणुः द्वारा भवन्ति ।

पादपेषु रोग-उत्पादकाः सूक्ष्मजीवाः

अनेके सूक्ष्मजीवाः गोधूमः, आलुकम्, ईक्षुः, सेवफलम्, इत्यादीनां पादपेषु रोगकारकाः सन्ति । रोगकारणात् सस्यस्य उत्पादने न्यूनता आगच्छति । तालिका २.२ मध्ये केचन पादपरोगाः दर्शिताः सन्ति । कांश्चन रसायनानां प्रयोगं कृत्वा एतेषां सूक्ष्मजीवानां नियन्त्रणं कर्तुं शक्नोति ।

सारणी २.१ : सूक्ष्मजीवैः पादपेषु भविष्यमाणाः केचन सामान्यरोगाः

पादपः/रोगः	सूक्ष्मजीवः	संचरण-विधिः	चित्रम्
जम्बीरम्/ कैंकर	जीवाणुः	वायुः	
गोधूमः/ धूलिः	कवकम्	वायुः तथा च बीजानि	
भिण्डीनकस्य पीतम्	विषाणुः	कीटः	

खाद्य-विषाक्तनम् (food poisoning)

जिज्ञासोः एकं मित्रं तम् उत्सवार्थम् आमन्त्रणं दत्तवान् । तत्र सः बहुविधानि व्यञ्जनानि खादितवान् । गृहम् आगत्य तस्य वमनम् अभवत् । तस्य परिजनाः तं चिकित्सालयं नीतवन्तः । चिकित्सकः उक्तवान् यत् इयं खाद्य-विषाक्तनद्वारा जायमाना स्थितिः अस्ति ।



प्रहेलिका आश्चर्यम् अनुभवति
यत् भोजनं विषं कथं भवितुं
शक्नोति ?

सूक्ष्मजीवैः संदूषित-भोजनेन खाद्य-विषाक्तनं भवितुं शक्नोति । अस्माकं भोजने उत्पद्यमानाः सूक्ष्मजीवाः कदाचित् विषयुक्तान् पदार्थान् उत्पन्नं कुर्वन्ति एते भोजनं विषाक्तं कुर्वन्ति यस्य सेवनेन व्यक्तिः भयङ्कररूपेण रूग्णा

भवितुं शक्नोति अथवा कदाचित् तस्य मृत्युः अपि भवितुं शक्नोति । अतः इदम् आवश्यकं यत् वयं भोजनं संदूषणात् रक्षेम ।

२.५ खाद्य-परिरक्षणम्

प्रथम-अध्याये वयं खाद्य-बीजानां परिरक्षणं तथा च भण्डारणम् इति विषये पठितवन्तः । वयं पक्वभोजनस्य गृहे परिरक्षणं कथं कर्तुं शक्नुमः? भवन्तः जानन्ति यत् मुक्त-स्थाने तथा च आर्द्र-स्थाने स्थापित-रोटिकायाः उपरि कवकानि आक्रमणं कुर्वन्ति । सूक्ष्मजीवाः अस्माकं भोजनं संदूषयन्ति । संदूषित-भोजनात् दुर्गन्धिः आगच्छति, अस्य स्वादः अपि नष्टः भवति तथा च वर्णस्य हानिः अपि भवति । किं भोजनस्य संदूषणम् एका रासायनिकी अभिक्रिया अस्ति ?

प्रहेलिका कानिचन आम्रफलानि क्रीतवती, परन्तु कतिचन दिवसाभ्यन्तरे सा न खादितवती । अनन्तरं सा दृष्टवती यत् तानि फलानि दूषितानि अभवन् । परन्तु सा जानाति

यत् पितामहीद्वारा निर्मितः आम्रस्य अवलेहः बहुदिवसान् यावत् न संदूषितः भवति । सा भ्रमिता अस्ति । अधुना वयं परिरक्षणस्य विषये सामान्य-विधीनाम् अध्ययनं कुर्मः येषाम् उपयोगं वयं स्वगृहे कुर्मः । अस्माभिः एतेभ्यः सूक्ष्मजीवेभ्यः रक्षणाय उपायाः कर्तव्याः ।

रासायनिक-उपायाः

लवणस्य खाद्य-तैलस्य च उपयोगः सूक्ष्मजीवानां वृद्धेः नियन्त्रणाय सामान्यरूपेण क्रियते । अतः एते परिरक्षकाः कथ्यन्ते । वयं लवणस्य खाद्य-अम्लस्य च प्रयोगम् अवलेहस्य निर्माणाय कुर्मः येन सूक्ष्मजीवानां वृद्धिः न भवति । सोडियम-बेञ्जोएट् तथा च सोडियम-मेटाबायसल्फाइड् सामान्य-परिरक्षकाः सन्ति । 'जैम' तथा च 'स्क्वैश' निर्माणाय एतेषाम् उपयोगः तेषां संदूषणात् रक्षणं करोति ।

लवणद्वारा परिरक्षणम्

सामान्य-लवणस्य उपयोगः मांसस्य तथा च मत्स्यस्य परिरक्षणाय बहुकालात् क्रियते । जीवाणूनां वृद्धेः अवरोधनाय मांसस्य तथा च मत्स्यस्य लवणेन आवरणं क्रियते । लवणस्य उपयोगः आम्रस्य, आम्लकस्य, तिन्त्रिण्याः परिरक्षणाय अपि क्रियते ।

शर्कराद्वारा परिरक्षणम्

मिष्टपाकः (जैम), (अवलेहः) जेली तथा च 'स्क्वैश' इत्यादीनां परिरक्षणाय शर्करायाः उपयोगः क्रियते । शर्करायाः प्रयोगेण खाद्य-सामग्र्याः आर्द्रतायां न्यूनता आगच्छति या संदूषक-जीवाणूनां वृद्धिं नियन्त्रितं करोति ।

तैलेन सिरकाद्वारा च परिरक्षणम्

तैलस्य सिरकायाः च उपयोगः अवलेहस्य संदूषणात् परिरक्षणाय क्रियते यतो हि अस्मिन् जीवाणुः न स्थातुं शक्नोति । शाकानि, फलानि, मत्स्याः तथा च मांसः इत्यादीनां परिरक्षणं अनेन विधिना क्रियते ।

उष्णीकरणं शीतलीकरणं च

भवन्तः स्व-मातरं दुग्धं क्वथनीकुर्वतीं दृष्टवन्तः स्युः । क्वथनेन अनेके सूक्ष्मजीवाः नष्टाः भवन्ति । तदनुगुणमेव वयं

स्वभोजनं शीतकयन्त्रे (रेफ्रीजरेटर्-मध्ये) स्थापयामः यतो हि न्यूनतापः सूक्ष्मजीवानां वृद्धिम् अवरोधयति ।



स्यूतेषु आगम्यमानं दुग्धं सन्दूषितं किमर्थं न भवति ? मम माता उक्तवती यत् दुग्धं पाश्चरीकृतं वर्तते । पाश्चरीकरणं किम् ?

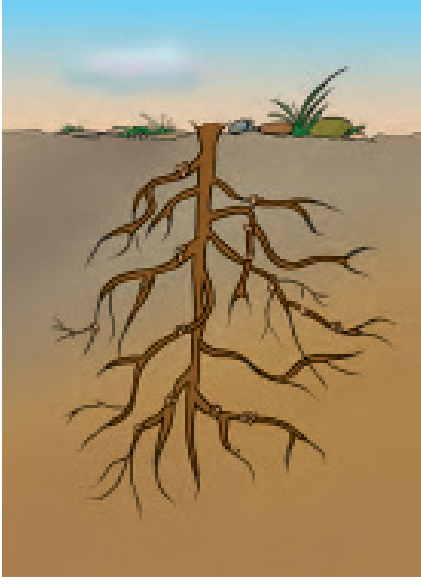
पाश्चरीकृतं दुग्धं क्वथनात् विना प्रयोक्तुं शक्यते यतो हि इदं सूक्ष्मजीवेभ्यः मुक्तं भवति । एतदर्थं दुग्धस्य ७०°C उपरि १५ तः २० सेकण्डयावत् क्वथनं क्रियते तदनन्तरं शीघ्रमेव शीतलीकृत्य अस्य भण्डारणं क्रियते । अनेन सूक्ष्मजीवानां वृद्धेः अवरोधः भवति । अस्याः प्रक्रियायाः अन्वेषणं लुई पाश्चरः कृतवान् एतस्मात् अयं विधिः पाश्चरीकरणम् इति कथ्यते ।

भण्डारणं स्थापनं च

अद्यत्वे मिष्टान्नानां शाकानां च विक्रयणं वायुरोधिषु स्यूतेषु भवति । येन सूक्ष्मजीवेभ्यः सुरक्षा भवति ।

२.६ नत्रजनस्य (नत्रजन) स्थिरीकरणम्

भवन्तः षष्ठ-कक्षायां तथा च सप्तम-कक्षायां राइजोबियम-जीवाणूनां विषये पठितवन्तः ये लैग्यूम-पादपेषु नत्रजन-स्थिरीकरणे साहाय्यकाः भवन्ति । स्मरणं कुर्वन्तु 'राइजोबियम' लैग्यूम इति पादपानां ग्रन्थिषु तिष्ठन्ति यथा सेमलः हरेणुः च यत्र सहजीवता भवति । कदाचित् तडित-विद्युतः द्वारा अपि नत्रजन-स्थिरीकरणं भवति । परन्तु भवन्तः जानन्ति यत् नत्रजनस्य मात्रा वायुमण्डले स्थिरा भवति । भवन्तः आश्चर्यस्य अनुभवं करिष्यन्ति यत् एवं कथं सम्भवम् अस्ति? अधुना एतस्य विषये अग्रिमं भागम् अवबोधिष्यामः ।



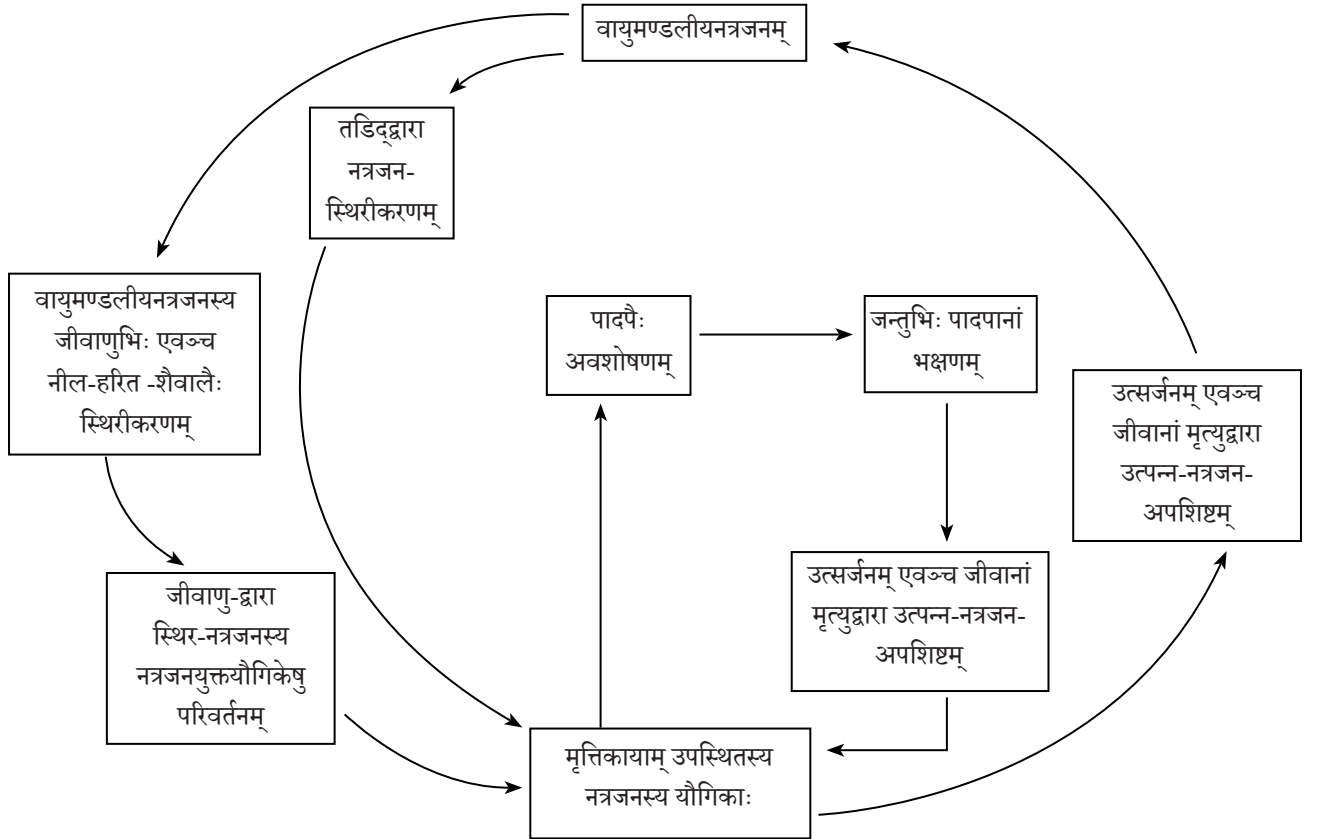
चित्रम् २.१० : 'लैग्यूम' पादपस्य मूलग्रन्थयः

२.७ नत्रजन-चक्रम्

अस्माकं वायुमण्डले ७८% नत्रजनवायुः अस्ति । नत्रजनं सर्वेषां सजीवानाम् आवश्यकं संघटकम् अस्ति यत् प्रोभूजिनं, पर्णहरितं (क्लोरोफिल) न्युक्लिकम् अम्लं

तथा च विटामिनमध्ये उपस्थितः भवति । पादपाः जन्तवः च वायुमण्डलीयस्य नत्रजनस्य उपयोगं प्रत्यक्षतया न कर्तुं शक्नुवन्ति । मृदायाम् उपस्थिताः जीवाणवः नील-हरिताः च शैवालाः वायुमण्डलीयनत्रजनस्य स्थिरीकरणं कृत्वा नत्रजनयौगिकेषु परिवर्तनं कुर्वन्ति । यदा नत्रजनम् एवंविधेषु उपयोगि-यौगिकेषु परिवर्तितं भवति, तदा पादपाः अस्य उपयोगं मृदः मूलतन्त्रद्वारा कुर्वन्ति । तत्पश्चात् अवशोषित-नत्रजनस्य उपयोगं प्रोभूजिनस्य (प्रोटीन) अन्ययौगिकानां च संश्लेषणे कुर्वन्ति । पादपेषु आश्रिताः जन्तवः तेभ्यः प्रोभूजिनम् अन्य-नत्रजनयुक्तान् यौगिकान् च प्राप्नुवन्ति (२.१०) ।

पादपानां तथा च जन्तूनां मृत्योः पश्चात्, मृदि उपस्थिताः जीवाणवः कवकानि च नत्रजनयुक्तस्य अपशिष्टस्य नत्रजनयुक्तयौगिकेषु परिवर्तनं कुर्वन्ति यस्य उपयोगं पुनः पादपैः क्रियते । केचन विशिष्टाः जीवाणवः नत्रजनयुक्तान् यौगिकान् नत्रजनवायौ परिवर्तनं कुर्वन्ति यः वायुः वायुमण्डले गच्छति । परिणामतः वायुमण्डले नत्रजनवायोः मात्रा प्रायः स्थिरा भवति ।



चित्रम् २.१० : नत्रजनचक्रम् ।

प्रमुखाः शब्दाः

शैवालः

प्रतिजैविकः

प्रतिरक्षी

जीवाणुः

वाहकः

संक्रामकरोगाः

किण्वनम्

कवकम्

लैक्टोबेसिलस्

सूक्ष्मजीवः

नत्रजनचक्रम्

नत्रजन-स्थिरीकरणम्

पाश्चरीकरणम्

रोगजनकः

परिरक्षणम्

प्रोटोजोआ

राइजोबियम्

टीकाकरणम्

विषाणुः

यीस्ट (खमीरः)

भवन्तः किं शिक्षितवन्तः

- सूक्ष्मजीवाः अत्यन्तं लघवः भवन्ति तथा च यन्त्राणां साहाय्यं विना न दृश्यन्ते ।
- एते हिमयुक्त-शीत-वातावरणे निझिरेषु मरुभूम्यां तथा च पङ्के प्रत्येकं पर्यावरणे जीवितुं शक्नुवन्ति ।
- सूक्ष्मजीवाः वायौ, जले, मृदायां, पादपानां तथा च जन्तूनां शरीरे प्राप्यन्ते ।
- एते एकोशिकाः तथा च बहुकोशिकाः भवन्ति ।
- जीवाणवः, कवकानि, प्रोटोजोआ, तथा च केचन शैवालाः सूक्ष्मजीवानाम् अन्तर्गतम् आगच्छन्ति । विषाणवः एतेभ्यः भिन्नाः सन्ति तथापि एतेषां सम्मेलनम् एतस्मिन् एव वर्गे क्रियते ।
- विषाणवः केवलं परपोषिषु यथा जीवाणवः, पादपाः तथा च जन्तुषु गुणनं कुर्वन्ति ।
- केचन सूक्ष्मजीवाः औषधस्य तथा च एल्कोहलस्य वाणिज्यिके उत्पादने उपयोगिनः सन्ति ।
- केचन सूक्ष्मजीवाः जैविक-अवकरस्य यथा मृतपादपानां जन्तूनां च अपशिष्टस्य अपघटनं कृत्वा सरलपदार्थेषु परिवर्तनं कुर्वन्ति तथा च वातावरणं स्वच्छं निर्मायन्ति ।
- प्रोटोजोआ अतिसारः तथा च मलेरिया इत्यादीनां रोगाणाम् उत्पादनं करोति ।
- केचन सूक्ष्मजीवाः अस्माकं भोजनं विषाक्तं कुर्वन्ति ।
- केचन सूक्ष्मजीवाः लैग्यूम-पादपानां मूलेषु तथा च ग्रन्थिषु प्राप्यन्ते । ते वायुमण्डलीयनत्रजनं मृदायां स्थिरीकृत्य कुर्वन्ति येन मृदायाः उर्वरतायां वृद्धिः भवति ।
- मृदायाम् उपस्थिताः केचन जीवाणवः तथा च नील-हरितशैवालाः वायुमण्डलस्थस्य नत्रजनस्य स्थिरीकरणं कृत्वा नत्रजनयुक्तयौगिकेषु परिवर्तनं कुर्वन्ति ।
- विशेषाः जीवाणवः मृत्तिकायाम् उपस्थितान् नत्रजनयुक्तयौगिकान् नत्रजनवायौ परिवर्तयन्ति यस्य निर्मोचनं वायुमण्डले भवति ।

अभ्यासः

१. रिक्त-स्थानानि पूरयन्तु
(क) सूक्ष्मजीवानां ----- साहाय्येन दर्शनं कर्तुं शक्नोति ।
(ख) नील-हरित-शैवालाः वायोः ----- स्थिरीकरणं कुर्वन्ति येन मृत्तिकायाः उर्वरतायां वृद्धिः भवति ।
(ग) मद्यसारः इत्यस्य उत्पादनं ----- सूक्ष्मजीवस्य साहाय्येन क्रियते ।
(घ) विषूचिका (हैजा) इति ----- द्वारा भवति।
२. सम्यक् शब्दस्य अग्रे (✓) इति चिह्नं स्थापयन्तु-
(क) यीस्ट् इत्यस्य उपयोगः निम्नस्य उत्पादने भवति :
(१) शर्करा (२) मद्यसारः इति (३) हाइड्रोक्लोरिक-अम्लम् (४) ओज्मन् ।
(ख) निम्नेषु कः प्रतिजैविकः?
(१) सोडियम-बाइकार्बोनेट (२) स्ट्रेप्टोमाइसिन् (३) मद्यसारः (४) यीस्ट्
(ग) मलेरियापरजीविनः वाहकः अस्ति :
(१) स्त्री एनाप्लीज मशकः (२) काकरोच् (३) गृह-मक्षिका (४) तितिलका
(घ) संचरणीय-रोगाणां मुख्यं कारकम् अस्ति
(१) पिपीलिका (२) गृह-मक्षिका (३) ड्रेगन-मक्षिका (४) उर्णनाभः
(ङ) सुपिष्टक-रोटिका अथवा इडली किमर्थं फुल्लिता भवति अस्य कारणम् किम्-
(१) उष्णता (२) पेषणम् (३) यीस्टकोशिकानां वृद्धिः (४) गुम्फनकारणेन
(च) शर्करायाः मद्यसारतत्त्वे परिवर्तनस्य प्रक्रमः अस्ति-
(१) नत्रजन-स्थिरीकरणम् (२) मोल्लिडिंग (३) किण्वनम् (४) संक्रमणम्
३. कोष्ठक-१ इत्यस्य जीवानां मेलनं कोष्ठक-२ मध्ये प्रदत्तैः सह कुर्वन्तु-

कोष्ठक-१	कोष्ठक-२
(क) जीवाणुः	(१) नत्रजन-स्थिरीकरणम्
(ख) राइजोबियम्	(२) दध्नः निर्माणम्
(ग) लैक्टोबेसिलस्	(३) रोटिकायाः पक्वनम्
(घ) यीस्ट्	(४) मलेरियारोगस्य कारकम्
(ङ) एकः प्रोटोजोआ	(५) विषूचिकारोगस्य कारकम्
(च) एकः विषाणुः	(६) AIDS इत्यस्य कारकम्
	(७) प्रतिजैविकानाम् उत्पादनम्
४. किं सूक्ष्मजीवानां दर्शनं यन्त्रेण विना कर्तुं शक्नुमः । यदि न, तर्हि तेषां दर्शनं कथं कर्तुं शक्नुमः?

५. सूक्ष्मजीवानां मुख्यरूपेण के वर्गाः सन्ति ?
६. वायुमण्डलीयनत्रजनस्य मृदायां स्थिरीकरणं ये सूक्ष्मजीवाः कुर्वन्ति तेषां नामानि लिखन्तु ।
७. अस्माकं जीवनोपयोगि-सूक्ष्मजीवानां विषये १० पङ्क्तीः लिखन्तु ।
८. सूक्ष्मजीवैः काः हानयः भवन्ति ? तासां वर्णनं कुर्वन्तु ।
९. प्रतिजैविकाः किं भवन्ति ? प्रतिजैविकानां ग्रहणसमये किं पूर्वज्ञानं भवेत् ?

विस्तारित-अधिगमः – गतिविधयः परियोजनाश्च

१. क्षेत्रे चणकस्य अथवा सेमस्य एकं पादपं समूलम् उत्पाटयन्तु । अस्य मूलानां प्रेक्षणं कुर्वन्तु । भवन्तः केषुचित् मूलेषु गोलाकारयुक्तान् उभारान् द्रक्ष्यन्ति । एताः मूलानां ग्रन्थिकाः सन्ति । एकस्य मूलस्य चित्रं निर्माय ग्रन्थिकान् दर्शयन्तु ।
२. अवलेहस्य तथा च 'जेली' इत्यस्य विज्ञापन-पत्राणि एकत्रीकुर्वन्तु । एतेषु पत्रेषु मुद्रितानां संघटकानां सूचि-निर्माणं कुर्वन्तु ।
३. चिकित्सकं पृच्छन्तु यत् कस्यचित् प्रतिजैविक-औषधस्य अधिक-प्रयोगः किमर्थं न कर्तव्यः । अस्य संक्षिप्त-सूचना-निर्माणं कुर्वन्तु ।
४. परियोजना-आवश्यकसामग्रीः २ प्रयोगनलिके, अड्कनी, शर्करा, यीस्ट-चूर्णम्, २ अग्निक्रीडनके एवञ्च चूर्णकस्य जलम् ।

द्वे प्रयोगनलिके गृहीत्वा एतयोः 'अ' एवञ्च 'ब' चिह्नाङ्कनं कुर्वन्तु । नलिके एकस्मिन् स्थाने स्थापयन्तु एवञ्च उपरिष्ठात् किञ्चित् स्थानं विहाय जलेन परिपूरयन्तु । प्रत्येकं प्रयोगनलिकायां चमसद्वयं शर्करां योजयन्तु । 'ब' प्रयोगनलिकायां चमसमेकं खमीरं योजयन्तु । अग्निक्रीडनकद्वयं प्रयोगनलिकयोः मुखयोः स्थापयन्तु । अधुना उष्णस्थाने स्थापयन्तु । चतुर्दिवसान् यावत् प्रेक्षणं कुर्वन्तु ।

अधुना एकाम् अन्यां प्रयोगनलिकां स्वीकुर्वन्तु एवञ्च अस्मिन् १/४ भागं यावत् चूर्णक-जलं पूरयन्तु । प्रयोगनलिका 'ब' इत्यस्मात् अग्निक्रीडनकस्य सावधानेन निष्कासनं कुर्वन्तु । अधुना प्रेक्षणस्य व्याख्यां कुरुत ।



किं भवन्तः जानन्ति

जीवाणवः पृथिव्यां मानवेभ्यः पूर्वतः एव निवसन्ति स्म । एते बहुकठोराः जीवाः सन्ति अतः एते कठिन-परिस्थितिषु अपि स्थातुं शक्नुवन्ति । ते मृत्तिकायाः पात्रेषु क्वथितम् एवञ्च हिमजले अपि जीविताः प्राप्ताः । एते जीवाणवः निम्नरेषु तथा च सल्फ्यूरिक-अम्लयुक्ते सरोवरे अपि प्राप्यन्ते । ते अनेक-किलोमीटर-गहनतायाम् अपि जीवितुं शक्नुवन्ति । ते सम्भवतः अन्तरिक्षे स्थातुं शक्नुवन्ति । एतादृशः अपि जीवाणुः चित्रग्राहकयन्त्रे दृष्टः यः चन्द्रमसि द्विवर्षाभ्यां निवसति । सम्भवतः किमपि पर्यावरणम् एतादृशं नास्ति यत्र जीवाणुः जीवितुं न शक्नोति ।

वे शः यः अस्माभिः धार्यते वस्त्रेण निर्मितः भवति । वस्त्राणि प्रायः प्राकृतिकेभ्यः अथवा कृत्रिमेभ्यः स्रोतेभ्यः प्राप्त-तन्तुभिः निर्मीयन्ते । किं भवन्तः केषाञ्चन प्राकृतिक-तन्तूनां नामानि वक्तुं शक्नुवन्ति ? तन्तूनाम् उपयोगः विविध-प्रकारकाणां गृह-वस्तूनां निर्माणार्थम् अपि क्रियते । तन्तुभिः निर्मितानां केषाञ्चन वस्तूनां नामानां सूचीनिर्माणं कुर्वन्तु । तेषां विभाजनं प्राकृतिक-कृत्रिम रूपेण कुर्वन्तु । ३.१ इति सारणीं पूरयन्तु

सारणी ३.१

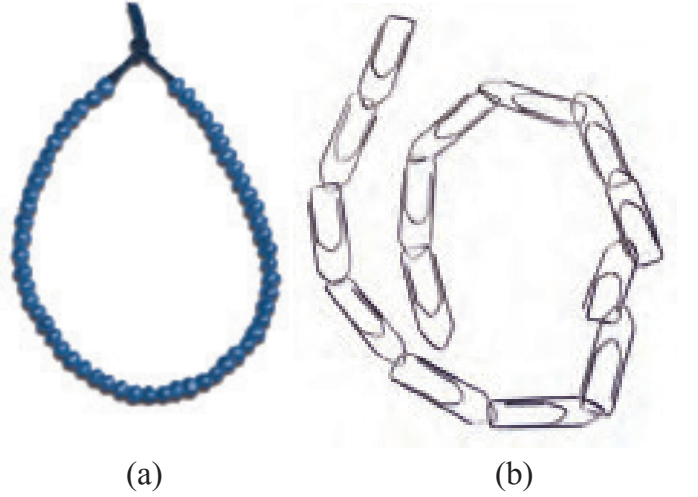
क्र.सं.	वस्तुनः नाम	तन्तुः(प्राकृतिकः/कृत्रिमः)

भवन्तः कानिचन वस्तूनि कृत्रिमरूपेण किमर्थं चिह्नीकृतवन्तः?

भवन्तः गतकक्षायां पठितवन्तः यत् प्राकृतिकाः तन्तवः यथा- कार्पासः, ऊर्णा, कौशेयम् इत्यादयः पादपेभ्यः अथवा जन्तुभ्यः प्राप्यन्ते । अपरस्मिन् पक्षे संश्लिष्टाः तन्तवः मानवैः निर्मीयन्ते । एतदर्थम् एते संश्लिष्टाः अथवा मानवनिर्मिताः तन्तवः कथ्यन्ते ।

३.१ संश्लिष्टाः तन्तवः किं भवन्ति?

तन्तुयुक्तानां मणीनां चित्रं स्मरन्तु अथवा चित्रं (३.१) पश्यन्तु एवञ्च एतस्य समानम् एव कर्गदस्य बृहत्याः शृङ्खलायाः निर्माणस्य प्रयासं कुर्वन्तु । किम् उभयोः समानता वर्तते ?



चित्रं ३.१ : (a) मणिकाः / अक्षः
(b) कर्गदखण्डानि योजयित्वा निर्मिताः दीर्घशृङ्खलाः

एकः संश्लिष्टतन्तुः अपि लघु-घटकैः निर्मिता एका शृङ्खला अस्ति । प्रत्येकं लघु-घटकः एकः रासायनिक-पदार्थः । एतादृशाः अनेके लघु-घटकाः मिलित्वा एकस्य बृहत्-घटकस्य निर्माणं कुर्वन्ति यः घटकः बहुलकः (आङ्ग्लभाषायां पालीमर इति) इति नाम्ना ज्ञायते । 'पालीमर' इति शब्दः 'ग्रीक' भाषायाः शब्दद्वयात् (poly एवञ्च mer) मिलित्वा निर्मितः वर्तते । 'पाली' इत्यस्य अर्थः भवति भागः अथवा घटकः । अतः एकस्य बहुलकस्य निर्माणं बहु-घटकानां पुनरावृत्त्या भवति ।

बहुलकाः प्रकृत्याम् अपि प्राप्यन्ते । उदाहरणार्थं, कार्पासः एकः बहुलकः यः ‘सेलुलोज’ इति नाम्ना ज्ञायते । ‘सेलुलोज’ इति बृहत्-संख्यायां ‘ग्लूकोज’ इति घटकैः निर्मियते ।

३.२ संश्लिष्ट-तन्तूनां प्रकाराः

अ. ‘रेयान’

भवन्तः सप्तम-कक्षायां पठितवन्तः यत् कौशेयं कीटेभ्यः प्राप्यते । अस्य अन्वेषणं चीनदेशे अभवत् एवञ्च इदं बहुकालं यावत् तैः चीनीजनैः सुरक्षितं गुप्तं च स्थापितम् । कौशेयवस्त्राणि बहुमहार्घतायुक्तानि भवन्ति परन्तु एतेषां वस्त्राणाम् आकृतिः शोभना भवति एतस्मात् कारणात् एतैः वस्त्रैः सर्वेषां मनांसि हतानि सन्ति । कौशेय-निर्माणस्य कृत्रिमविधीनां प्रयासः अभवत् । परन्तु १९ तमस्य शताब्दस्य उत्तरे भागे वैज्ञानिकाः कौशेयगुणयुक्तानां तन्तूनां निर्माणे साफल्यम् अलभन्त । एवं तन्तुः काष्ठविलयस्य रासायनिक-उपचारात् प्राप्तः । अयं तन्तुः ‘रेयान’ इति अथवा कृत्रिमं कौशेयम् इति कथ्यते । यद्यपि ‘रेयान’ प्राकृतिकस्रोतेभ्यः काष्ठविलयेभ्यः प्राप्यते, अयम् एकः मानव-निर्मितः तन्तुः अस्ति । अयं कौशेयात् अल्पमूल्ययुक्तः भवति परन्तु अस्य कौशेयतन्तूनां समानम् एव वयनं कर्तुं शक्नोति । ‘रेयान’ इत्यस्य कार्पासेन सह वयनं कृत्वा आस्तरणानाम् एवञ्च ऊर्णया सह मेलनं कृत्वा आसनानां निर्माणं क्रियते । (चित्रं ३.२)



चित्रम् ३.२ ‘रेयान’निर्मितवस्तूनां चित्रम्

‘ब’ नाइलान

‘नाइलान्’ इति अन्यः मानवनिर्मितः तन्तुः अस्ति । अस्य निर्माणं १९३१ तमे वर्षे प्राकृतिक-सामग्रीं (पादपाः अथवा जन्तवः) विना अभवत् । अस्य निर्माणम् अङ्गारकैः जलेन एवञ्च वायुना कृतं वर्तते । प्रथमतया अयं पूर्णतया संश्लिष्टतन्तुः आसीत् ।

‘नाइलान्’ इति तन्तुः प्रबलः, प्रत्यास्थः एवञ्च अल्पभारयुक्तः आसीत् । अयं कान्तियुक्तः एवञ्च प्रक्षालने सौकर्ययुक्तः आसीत् । अतः अयं तन्तुः वस्त्राणां निर्माणे बहुः प्रचलितः अभवत् ।

किं ‘नाइलान्’ इति तन्तुः एतावत्-प्रबलः भवति यत् वयं ‘नाइलान्’ इत्यस्मात् उड्डयनछत्रस्य निर्माणम् एवञ्च बृहत्पाषाण-खण्डानाम् आरोहणाय रज्जूनां निर्माणं कर्तुं शक्नुमः ?

वयं ‘नाइलान्’ इत्यनेन निर्मितानां वस्तूनाम् उपयोगं कुर्मः यथा- पादकोषाः, रज्जुः, वस्त्रगृहं, दन्तकूर्चाः, कारयानस्य उपवेशनासनानि, शयनस्यूताः जवनिकाः इत्यादयः (चित्रं ३.३)।



चित्रम् ३.३ नायलाननिर्मितानि विभिन्नवस्तूनि ।



किं नाइलॉन इत्यस्य तन्तवः वास्तविकतायाम् एतावन्तः दृढाः भवन्ति यत् वयं तैः पैराशूट् इत्यस्य पर्वतारोहणाय च रज्जूनां निर्माणं कर्तुं शक्नुमः ?

‘नाइलान्’ इत्यस्य उपयोगः उड्डयनछात्राणाम् एवञ्च बृहत्पाषाणखण्डानाम् आरोहणाय रज्जूनां निर्माणाय अपि क्रियते ।



चित्रम् ३.४ नाइलॉनतन्तूनाम् उपयोगः ।

गतिविधिः ३.१

एकां संदशिकायुक्तां लौहस्य लघवीम् उत्पीठिकां स्वीकुर्वन्तु । प्रायः कार्पासस्य ६० सेण्टीमीटर लम्बः तन्तुः स्वीकुर्वन्तु । एतस्य तन्तोः संदशिकया सह बन्धनं कुर्वन्तु येन एषः स्वतन्त्ररूपेण वायौ स्थिरः भवेत् । मुक्तभागे एकया संदशिकया एकं तुलापक्षं बध्नातु यस्मिन् मापकवस्तूनि



चित्रम् ३.५ एकस्मिन् लौहनिर्मिते आधारदण्डे क्लैम्पमाध्यमेन अवलम्बितं सूत्रम् ।

स्थापितुं शक्नुमः । तुलापक्षे एकैकतः तावत् मापकान् स्थापयन्तु यावत् तन्तोः त्रोटनं न भवेत् । अधुना त्रोटनाय कियतः भारस्य आवश्यकता अभवत् अस्य लेखनं कुर्वन्तु । अयं भारः तन्तोः सामर्थ्यं दर्शयति । इमाम् एव प्रक्रियाम् ऊर्णस्य ‘पालिएस्टर’ इत्यस्य कौशेयस्य एवञ्च ‘नाइलान्’ इत्यस्य तन्तुभिः सह अपि कुर्वन्तु । सूचनाः ३.२ सारणी इव सारणीबद्धं कुर्वन्तु । तन्तूनां व्यवस्था सामर्थ्यानुसारं सारण्यां कुर्वन्तु ।

प्रेक्षणसारणी ३.२

क्र.सं.	तन्तोः प्रकाराः	तन्तोः त्रोटनाय आवश्यकः भारः
१	कार्पासः	
२	ऊर्णः	
३	कौशेयम्	
४	नाइलान्	

भवन्तः तन्तूनां लम्बनाय भित्तौ स्थित-लौहकीलकस्य उपयोगम् अपि कर्तुं शक्नुवन्ति अथवा एकस्मिन् भागे ‘पालिथिन’ इत्यस्य उपयोगम् अपि कर्तुं शक्नुवन्ति । मापकावस्तूनां स्थाने भवन्तः एकाकारयुक्तानां काचगोलिकानां प्रयोगं कर्तुं शक्नुवन्ति ।

सावधानम् – अवधातव्यं यत् सर्वाणि सूत्राणि समानदैर्घ्ययुक्तानि अपि च प्रायः समानस्थौल्ययुक्तानि स्युः ।

स. ‘पालिएस्टर’ ‘ऐक्रिलिक’ इति च

‘पालिएस्टर’ इति एकः अन्यः संश्लिष्टतन्तुः वर्तते । अनेन तन्तुना निर्मितेषु वस्त्रेषु प्रक्षालनानन्तरं धारिकाः न भवन्ति । इदं समम् एव तिष्ठति एवञ्च सरलतया अस्य प्रक्षालनं कर्तुं शक्नुमः । अतः अयं तन्तुः वस्त्र-सामग्र्यै उपयोगिपदार्थः अस्ति । भवन्तः जनान् ‘पालिएस्टर’ निर्मितवस्त्राणि धृत्वा अवश्यमेव दृष्टवन्तः स्युः । ‘टेरोलिन’ इति लोकप्रियः ‘पालिएस्टर’ अस्ति । अस्य कर्षणं बहुषु कृश-तन्तुषु कर्तुं शक्यते, अनन्तरं येषां वयनम् अन्य-तन्तुभिः सदृशं कर्तुं शक्यते ।

मम माता जलाय सदैव 'पेट' इति
कूपीनां क्रयणम् एवञ्च तण्डूलानां
शर्करायाः च संचयनाय 'पेट' इति
पात्राणां क्रयणं करोति । इदं 'पेट' इति
किम् अस्ति ?



'पेट' इति एकः सुपरिचितः प्रकारकः 'पालिएस्टर'
अस्ति । अस्य उपयोगः कूपीनां, पात्राणां, चित्राणां एवञ्च
अन्येषां बहूनां उपयोगि-उत्पादाकतत्त्वानां निर्माणाय क्रियते ।
अधुना 'पालिएस्टर' इति तन्तुभिः निर्मितानां वस्तूनां सूचि-
निर्माणं कुर्वन्तु ।

पालिएस्टर इत्यस्य निर्माणं (पाली+एस्टर) वस्तुतः
एस्टर इत्यस्य रसायनस्य घटकानां पुनरावृत्या
भवति। एस्टर तानि रसायनानि भवन्ति ये फलेभ्यः तेषां
गन्धं प्रददति । एतेन निर्मितानि वस्त्राणि पालिकाट,
पालिवूल, टेरीकाट इत्यादि-नाम्ना विक्रियन्ते । यथा
नाम्ना ज्ञायते एतेषां वस्त्राणां निर्माणं द्विविध-तन्तुभिः
भवति । 'पालिकाट' पालिएस्टर इति च कार्पासस्य
मिश्रणं अस्ति । पालिवूल इति पालिएस्टर एवञ्च
उर्णायाः मिश्रणम् अस्ति ।

वयं शैत्यकाले स्वेदकं धारयामः एवञ्च कम्बलादीनां
उपयोगं कुर्मः । वस्तुतः एतेषु बहूनि प्राकृतिक-ऊर्णया निर्मितानि
न भवन्ति यद्यपि तानि ऊर्णयाः सदृशानि दृश्यन्ते । एतेषां
निर्माणं अन्य-तन्तूनां संश्लेषणं कृत्वा क्रियते यत् 'एक्रिलिक'
इति कथ्यते । प्राकृतिकेभ्यः स्रोतेभ्यः प्राप्तोर्णा महर्घतायुक्ता
भवति। परन्तु एक्रिलिक इत्यनेन निर्मित-वस्तूनि तदपेक्षया
न्यूनमूल्ययुक्तानि भवन्ति । एतानि वस्तूनि विविध-वर्णेषु
उपलब्धानि भवन्ति । संश्लिष्टाः तन्तवः चिरस्थायिनः भवन्ति
एतस्मात् कारणात् प्राकृतिक-तन्तुभ्यः एते तन्तवः अधिक-
लोकप्रियाः भवन्ति ।

भवन्तः पूर्वं प्राकृतिक-तन्तूनां ज्वालनस्य गतिविधिं
कृतवन्तः (गतिविधिः ३.६ कक्षा-७) । यदि भवन्तः संश्लिष्ट-
तन्तूनां ज्वालनस्य प्रयासं करिष्यन्ति तर्हिः भवन्तः प्राप्स्यन्ति

यत् एतेषां व्यवहारः प्राकृतिक-तन्तुभ्यः भिन्नः अस्ति ।
भवन्तः एवम् अपि प्राप्स्यन्ति यत् संश्लिष्टाः तन्तवः
उष्णीकृते सति गलन्ति । वस्तुतः अयं संश्लिष्ट-तन्तूनां
हानिकारकः गुणः अस्ति । यदि वस्त्रे कदाचित् अग्निः
प्रज्वलनं भवेत् इदं विपत्तिकारकं भवितुं शक्नोति । वस्त्रस्य
गलनं भूत्वा धारकस्य शरीरे संश्लेषणं भविष्यति । अतः
अस्माभिः प्रयोगशालायाम् एवञ्च महानसे कार्यसमये
संश्लिष्टवस्त्राणि न धरणीयानि ।



आह ! अधुना अहम् अवगतवती
यत् मम माता महानसे कार्यसमये
'पालिएस्टर' इत्यस्मात् निर्मितानि
वस्त्राणि किमर्थं न धरति ?

सर्वे संश्लिष्टाः तन्तवः 'पेट्रोलियम' इत्यस्य अपरिपुष्ट-
सामग्र्याः यानि पेट्रोरसायनानि इति कथ्यन्ते तेभ्यः
विविध-प्रक्रमाणां द्वारा निर्मीयन्ते ।

३.३ संश्लिष्ट-तन्तूनां गुणधर्माः

कल्पनां कुर्वन्तु यत् अद्य वर्षादिवसः अस्ति । भवन्तः
कीदृशस्य आतपत्रस्य प्रयोगं करिष्यन्ति एवञ्च किमर्थम् ?
संश्लिष्टाः तन्तवः प्रायः अद्वितीय-गुणधर्मयुक्ताः भवन्ति
येन एते परिधानसामग्र्यै लोकप्रियाः भवन्ति । एते त्वरितम्
एव शुष्काः भवन्ति, चिरकालं यावत् चलन्ति सुलभाः च
भवन्ति । निम्नलिखितां गतिविधिं सम्पादयन्तु स्वयं शिक्षन्तु च ।

गतिविधिः ३.२

समानाकारयुक्तान् वस्त्रद्वयं स्वीकुर्वन्तु । प्रत्येकं प्रायः १/२
मीटरपरिमितं भवेत् । एतयोः एकं प्राकृतिक-कौशेयेन निर्मितं
भवेत् । अन्यं संश्लेषित-तन्तुभिः निर्मितं भवेत् । एतेषां
चयने भवन्तः स्वमातापित्रोः साहाय्यं स्वीकर्तुं शक्नुवन्ति ।

अधुना एते वस्त्रे द्वयोः प्रयोगपात्रयोः स्थापयन्तु ययोः समानमात्रायां जलं भवेत् । ५ निमेषानन्तरं वस्त्रे बहिः निष्कास्य आतपे स्थापयन्तु । प्रत्येकं पात्रे अवशिष्ट-जलस्य आयतनस्य तोलनं कुर्वन्तु ।

किं संश्लिष्ट-तन्तवः प्राकृतिक-तन्तूनाम् अपेक्षया न्यून-जलस्य शोषणं कुर्वन्ति ? किं ते शोषणे न्यूनसमयं गृह्णन्ति ?

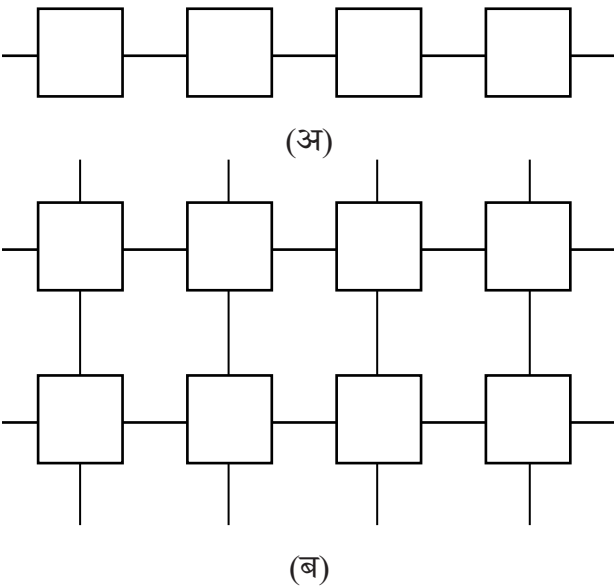
इयं गतिविधिः भवतां कृते संश्लिष्ट-वस्त्राणां विषये किं ज्ञापयति ?

भवन्तः माता-पितृभ्याम् एतेषां वस्त्राणां चिरस्थायित्वस्य एवञ्च मूल्यस्य विषये सूचनां प्राप्तुं शक्नुवन्ति।

३.४ प्लास्टिक

भवन्तः गृहे प्रतिदिनं कार्ये उपयुज्यमानानि ‘प्लास्टिक’निर्मित-वस्तूनि जानन्ति एव । एतादृशानां वस्तूनाम् एवञ्च तेषां कार्याणां सूचीनिर्माणं कुर्वन्तु ।

संश्लिष्टतन्तवः इव ‘प्लास्टिक’ इत्यपि एकः बहुलकः अस्ति । सर्वेषु ‘प्लास्टिक’घटकानां व्यवस्था समाना न भवति । (केषुचित् इयं व्यवस्था रैखीया भवति एवञ्च अन्येषु तिर्यकबद्धा भवति) ।



चित्रम् ३.६ (अ) रैखीया (ब) तिर्यकबद्धा-व्यवस्था:

‘प्लास्टिक’वस्तूनि सम्भवतया सर्वेषु आकारेषु उपलब्धानि सन्ति यथा भवन्तः चित्रं ३.७ मध्ये द्रष्टुं शक्नुवन्ति । किं भवन्तः आश्चर्यं न अनुभवन्ति यत् इदं कथं सम्भवम् ? तथ्यमिदं वर्तते यत् ‘प्लास्टिक’इत्यस्य सरलतया कस्मिंश्चित् आकारे परिवर्तनं कर्तुं शक्नुमः । ‘प्लास्टिक’इत्यस्य पुनःचक्रणं भवितुं शक्यते एवञ्च अस्य पुनः प्रयोगं कर्तुं शक्यते । अस्य वर्णीकरणम् एवञ्च गलनम् अपि कर्तुं शक्यते । अस्य आस्तरणानि अपि निर्मायन्ते । अस्य अनेके प्रयोगाः सन्ति ।



चित्रं ३.७ : ‘प्लास्टिक’निर्मित-वस्तूनि

पालिथीन (पालि-एथीन) ‘प्लास्टिक’ इत्यस्य एकम् उदाहरणं यस्य सामान्यतया उपयोगः पालिथीन-स्यूतानां निर्माणाय क्रियते ।

अधुना भवन्तः स्वयं ‘प्लास्टिक’कणान् भ्रामयन्तु । किं सर्वाणि ‘प्लास्टिक’वस्तूनि सरलतया भ्रामितुं शक्यन्ते ?

भवन्तः द्रक्ष्यन्ति यत् ‘प्लास्टिक’निर्मितानि कानिचन वस्तूनि सरलतया भ्रामितुं शक्यन्ते परञ्च केषाञ्चित् वस्तूनां भ्रामणे बलेन त्रोटनं भवति । यदा वयं ‘प्लास्टिक’कूपीम् उष्ण-जले स्थापयामः तदा इयं विकृतिं प्राप्नोति । एतादृशं ‘प्लास्टिक’ इति यत् उष्णीकृत्वा विकृतिं प्राप्नोति एवञ्च

यस्य सरलतया भ्रामणं भवति 'थर्मोप्लास्टिक' इति कथ्यते । पालिथीन एवञ्च पीवीसी (PVC) इति थर्मोप्लास्टिक इत्यस्य उदाहरणानि सन्ति । एतेषाम् उपयोगः क्रीडनकानां कङ्कतानाम् एवञ्च विभिन्नानां पात्राणां निर्माणाय बृहत्-स्तरे क्रियते ।

अपरस्मिन्पक्षेकानिचन 'प्लास्टिक' इति एतादृशानि अपि सन्ति येषां यदि एकवारम् आकारनिर्णयः भवति तदा उष्णीकृत्य एतेषां पुनः आकारपरिवर्तनं न कर्तुं शक्यते । एतानि 'थर्मोसेटिंग प्लास्टिक' इति कथ्यन्ते । द्वे उदाहरणे स्तः- बैकेलाइट, मेलामाइन इति च । बैकेलाइट ऊष्मायाः कुचालकम् अस्ति । अयं विद्युतः पिञ्जानां निर्माणाय एवञ्च विभिन्न-पात्राणां मुष्टीनां निर्माणाय प्रयुज्यते । 'मेलामाइन' इति एकः बहुः उपयोगिपदार्थः अस्ति । अयम् अग्नेः प्रतिरोधकः अस्ति एवञ्च अन्येषां 'प्लास्टिक' इत्येतेषाम् अपेक्षया उष्मां सोढुं शक्नोति । अयं कुट्टिमस्य कटस्य निर्माणाय एवञ्च महानस-पात्राणां निर्माणाय प्रयुज्यते । एतेन अग्निप्रतिरोधकवस्त्राणां निर्माणम् अपि क्रियते । चित्रं ३.८ मध्ये 'थर्मोप्लास्टिक' 'थर्मोसेटिंग' च इत्येतेषाम् उपयोगाः दर्शिताः सन्ति ।



थर्मोसेटिंग्- 'प्लास्टिक' निर्मितवस्तूनि



थर्मोप्लास्टिक-निर्मितवस्तूनि

चित्रम् ३.८ 'प्लास्टिक' इत्यनेन निर्मितानि वस्तूनि

३.५ विकल्प-पदार्थः 'प्लास्टिक' इति च

अद्य यदि वयं कामपि खाद्यसामग्रीं यथा- जलं दुग्धं अवलेहः शुष्क-मिष्टान्नानि इत्यादीनां संचयनस्य विषये चिन्तयामः तदा 'प्लास्टिक' निर्मितानि वस्तूनि एव सौविध्यपूर्णानि ज्ञायन्ते । एतस्य कारणम् अस्ति अल्पभारः, अल्पमूल्यम् एवञ्च उपयोगे सारल्यम् इति । धातूनाम् अपेक्षया अल्पभारयुक्तस्य 'प्लास्टिक' उपयोगः कारयानेषु वायुयानेषु एवञ्च व्योमयानेषु अपि भवति । उपयोगस्य इयं सूचिः असीमिता वर्तते यदि वयं पादरक्षाः, उपस्करः एवञ्च सज्जायाः वस्तूनि इत्यादीनां गणनां कुर्मः । अधुना 'प्लास्टिक' अभिलाक्षणिक-गुणानां विवेचनां कुर्मः ।

'अ' 'प्लास्टिक' इति पदार्थः अभिक्रियाशीलः नास्ति

भवन्तः जानन्ति यत् लौह-सदृशाः धातवः यदा आर्द्रतायाम् अथवा वायौ स्थापयन्ते ते मल्लयुक्ताः भवन्ति । परन्तु 'प्लास्टिक' इति जले अथवा वायौ अभिक्रियां न कुर्वन्ति । तेषां संक्षारणं सारल्येन न भवति । एतस्मात् एतेषाम् उपयोगः बहुभिः रसायनैः सह विभिन्नानां पदार्थानां संचयनाय क्रियते ।

'ब' 'प्लास्टिक' इति पदार्थः अल्पभारयुक्तः, प्रबलः एवञ्च चिरस्थायी अस्ति

पूर्वस्मिन् काले उपयुज्यमानानां द्रोणीनां विषये भवन्तः स्वपितरौ एवञ्च पितामहौ पृच्छन्तु । अद्यत्वे भवन्तः कस्य पदार्थस्य द्रोणीनाम् एवञ्च जलपात्राणां प्रयोगं कुर्वन्ति ? 'प्लास्टिक' निर्मित-पात्राणां प्रयोगेण कः लाभः ? यतो हि 'प्लास्टिक' अल्पभारयुक्तः, प्रबलः, चिरस्थायी एवञ्च विभिन्न-आकारेषु परिवर्तनशीलः पदार्थः भवति, अतः अस्य विभिन्नानाम् उद्देश्यानां पूर्तये उपयोगं कर्तुम् शक्नुमः । 'प्लास्टिक' निर्मितानि वस्तूनि सामान्यतः धातुनिर्मित-वस्तूनाम् अपेक्षया अल्पमूल्ययुक्तानि भवन्ति । 'प्लास्टिक' पदार्थानाम् उद्योगेषु एवञ्च गृहकार्येषु व्यापकरूपेण उपयोगः क्रियते । विभिन्न-प्रकारकाणां 'प्लास्टिक' पात्राणां सूचीनिर्माणं कुर्वन्तु येषां भवन्तः दैनिक-जीवने उपयोगं कुर्वन्ति ।

‘स’ ‘प्लास्टिक’ इति कुचालकाः सन्ति

भवन्तः उपरि शिक्षितवन्तः यत् ‘प्लास्टिक’पदार्थाः उष्मणः एवञ्च विद्युतः कुचालकाः भवन्ति । एतस्मात् विद्युतः तन्त्र्यः ‘प्लास्टिक’आवृताः भवन्ति एवञ्च भोजननिर्माणपात्राणां मुष्टयः अपि एतेन एव निर्मिताः भवन्ति ।

किं भवन्तः जानन्ति

- ‘प्लास्टिक’ इत्यस्य स्वास्थ्यदृष्ट्या उद्योगेषु व्यापकरूपेण उपयोगः भवति । एतेषाम् उपयोगस्य कानिचन उदाहरणानि सन्ति- औषध-गोलिकानां स्थापनाय प्रयुक्तलघुस्यूताः, रोगचिह्नानाम् उपचाराय प्रयुक्ततन्त्रः, सूचिकाः, चिकित्सिकानां हस्ताच्छादन-वस्त्राणि एवञ्च विविधप्रकारकाणि चिकित्सीययन्त्राणि ।
- ऊष्णकयन्त्रम् (माइक्रोवेव ओवन) इत्यस्मिन् भोजननिर्माणाय ‘प्लास्टिक’पात्राणाम् उपयोगः भवति । ऊष्णकयन्त्रम् (माइक्रोवेव ओवन) इत्यस्मिन् स्थित-उष्णता भोजनस्य पाचनं करोति परन्तु ‘प्लास्टिक’ इत्यस्मात् निर्मितपात्रं न प्रभावयति ॥
- ‘टेप्लान’ इति एकं विशिष्टं प्लास्टिकत्वं वर्तते यस्मिन् तैलस्य एवञ्च जलस्य संश्लेषणं न भवति । इदं भोजन-निर्माण-पात्राणां तलनिर्माणाय उपयुज्यते ।

➤ अग्निसहा-प्लास्टिक इति : यद्यपि संश्लिष्टाः तन्त्रवः सरलतया अग्निं प्राप्नुवन्ति तथापि अयं रुचिकरः विषयः यत् अग्निशामकानां कर्मचारिणां वस्त्राणि ‘मेलामाइन’ इति ‘प्लास्टिक’युक्तानि भवन्ति येन तानि अग्निप्रतिरोधकानि भवन्ति ।

३.६ ‘प्लास्टिक’ पर्यावरणं च

यदा वयं विपणिं गच्छामः तदा वयं ‘प्लास्टिक’निर्मित-स्यूतेषु स्थापित-वस्तूनि पश्यामः । इदमेव कारणम् अस्ति यस्मात् अस्माकं गृहे ‘प्लास्टिक’अवकरः एकत्रितः भवति । ततः इदं ‘प्लास्टिक’अवकरपात्रं गच्छति । ‘प्लास्टिक’निस्तारणम् एका मुख्या समस्या अस्ति । किमर्थम् इति ?

यः पदार्थः प्राकृतिक-प्रक्रियया यथा जीवाणुभिः अपघटितः भवति जैव-निम्नीकरणीयः पदार्थः इति कथ्यते । यः पदार्थः जैव-प्रक्रियाणां द्वारा सरलतया विघटितः न भवति जैव-अनिम्नीकरणीयः पदार्थः इति कथ्यते ।

अपशिष्टस्य प्रकारः	अपहासे प्रायः कालः	पदार्थस्य प्रकृतिः
शाकानां फलानां त्वक् एवञ्च अवशिष्टं भोजनम् इत्यादयः	१तः २ सप्ताहे	जैव-निम्नीकरणीया
कर्गदम्	१० तः ३० दिनानि	जैव-निम्नीकरणीया
कार्पास-वस्त्रम्	२ तः ५ मासाः	जैव-निम्नीकरणीया
ऊर्णा-वस्त्राणि	प्रायः १ वर्षम्	जैव-निम्नीकरणीया
काष्ठम्		जैव-निम्नीकरणीया
‘टिन’ एल्युमिनियम इति अन्यधातूनाम् अपशिष्टानि	100 तः ५०० वर्षाणि	जैव-अनिम्नीकरणीया
प्लास्टिक-स्यूताः	बहूनि वर्षाणि	जैव-अनिम्नीकरणीया

स्रोत : - <http://edugreen.teri.res.in/explore/solwaste/types.htm>

कखतयतो हि 'प्लास्टिक'अपघटनाय बहूनां वर्षाणां कालः अपेक्षितः भवति अतः इदं पर्यावरणहितैषी न अस्ति । इदं पर्यावरण-प्रदूषणस्य अपि कारणम् अस्ति । एतदतिरिच्य यदा अस्य संश्लिष्ट-पदार्थस्य ज्वालनं क्रियते तदा पूर्णतया अस्य ज्वलने बहु समयः व्यतीयते । अस्मिन् प्रक्रमे बृहन्मात्रायां विषयुक्तस्य धूमस्य उत्सर्जनं भवति येन पर्यावरण-प्रदूषणं भवति । अस्याः समस्यायाः समाधानं कथं कर्तुं शक्यते ?

यावत् भवेत् 'प्लास्टिक'उपयोगं मा कुर्युः । कार्पासस्य अथवा शणस्य स्यूतानाम् उपयोगं कुर्युः । जैव-निम्नीकरणीय पदार्थान् जैव-अनिम्नीकरणीयपदार्थैः पृथक् कुर्वन्तु एवञ्च अस्य पृथक् निस्तारणं कुर्वन्तु । अस्य स्व-गृहेषु उपयोगं कुर्वन्तु । अन्य-विधीनां ज्ञापनम् अपि कुर्वन्तु याभिः 'प्लास्टिक' उपयोगे न्यूनता भवेत् ।

'प्लास्टिक'अपशिष्टस्य पुनःचक्रणं लाभाय भविष्यति । अधिकांशतः 'थर्मोप्लास्टिक' इत्येतेषां पुनः चक्रणं भवितुं शक्नोति । येषां वस्तूनां पुनःचक्रणं भवितुं शक्नोति तेषां सूचीनिर्माणं कुर्युः । पुनःचक्रणकाले केषाञ्चन वर्णप्रदातृणाम् अभिकर्मकाणां मेलनं क्रियते । येन पुनः चक्रितायाः सामग्र्याः उपयोगः विशेषरूपेण पदार्थाणां संचयनाय सीमितः भवति ।

एक-उत्तरदायि-नागरिकरूपेण 4R सिद्धान्तान् स्मरन्तु- न्यून-उपयोगं कुर्वन्तु (Reduce), पुनः उपयोगं कुर्वन्तु (Reuse), पुनः चक्रणं कुर्वन्तु (Re-cycle), पुनः प्राप्नुवन्तु (Recover) एतादृशानाम् अभ्यासानां विकासं कुर्वन्तु ये पर्यावरण-हितैषिणः भवेयुः ।

किं भवन्तः कदाचित् एतादृश-अवकरस्य चयं दृष्टवन्तः यत्र पशवः विशेषरूपेण गावः अवकरभक्षणं कुर्वन्ति ? खाद्य-अपशिष्ट-भक्षणप्रक्रमे एते पशवः पालिथीनस्यूतानां भक्षणं कुर्वन्ति । किं भवन्तः अस्य परिणामानां कल्पनां कर्तुं शक्नुवन्ति ? 'प्लास्टिक'इति पदार्थाः एतेषां पशूनां श्वसनतन्त्रे कण्ठावरोधम् उत्पादयन्ति अथवा आमाशये एकम् अस्तरं स्थापयन्ति येन अन्ततः एतेषां पशूनां मृत्युः भवति ।

असावधानतया इतस्ततः प्रक्षिप्ताः 'पालिथीन'स्यूताः नालिकान् अवरोधयन्ति । कदाचित् वयं बहु-असावधानीनां प्रदर्शनं कुर्मः एवञ्च प्रथितलावणिकं (चिप्स), सुपिष्टकम् इत्यादीनां खाद्यसामग्रीणाम् अवकरं वयम् उद्यानेषु अथवा भ्रमणस्थलेषु प्रक्षिपामः । किम् अस्माभिः एतत् आचरणात् पूर्वं न चिन्तनीयम् ? एक-उत्तरदायि-नागरिकरूपेण भवन्तः केषाम् उपायानां विषये चिन्तयन्ति यैः सार्वजनिक-स्थलेषु स्वच्छता एवञ्च 'प्लास्टिक'इत्यस्मात् मुक्तिः भवेत् ।

तन्तुः विवेकः

- 'प्लास्टिक'स्यूतानां जलाशये अथवा राजमार्गे प्रक्षेपणं मा कुर्युः ।
- क्रयणाय गमनकाले एकं कार्पासवस्त्रस्य स्यूतम् अथवा शणस्य स्यूतं नीत्वा गच्छेयुः ।
- 'प्लास्टिक'पदार्थानां न्यूनतया उपयोगं कुर्वन्तु । उदाहरणार्थं 'प्लास्टिक'स्थाने स्टीलधातोः पात्राणाम् उपयोगं कुर्युः ।

प्रमुखाः शब्दाः

एक्रेलिक

कृत्रिम-कौशेयम्

प्लास्टिक

पालिएस्टर

पालिमर

पालिथीन

रेयान

संश्लिष्टाः तन्तवः

टेरोलीन

सूक्ष्मजीवः

थर्मोप्लास्टिक

थर्मोसेटिंग प्लास्टिक

भवन्तः किं शिक्षितवन्तः

- ➔ संश्लिष्ट-तन्तवः प्लास्टिक इति च प्राकृतिकतन्तवः इव बहुघटकैः निर्मिताः भवन्ति ये बहुलकाः इति उच्यन्ते। बहुलकाः अनेकैः घटकैः निर्मिताः भवन्ति ।
- ➔ यद्यपि प्राकृतिक-तन्तवः पादपेभ्यः पशुभ्यः च प्राप्यन्ते । संश्लिष्ट-तन्तवः पेट्रोरसायनानां रासायनिक-प्रक्रमणेन प्राप्यन्ते । प्राकृतिक-तन्तवः इव एतेषां तन्तूनां वयनम् अपि वस्त्राणां रूपे कर्तुं शक्यते ।
- ➔ संश्लिष्ट-तन्तूनाम् उपयोगः गृह-वस्तूनां यथा रज्जुः, द्रोण्यः, उपस्करः, पात्राणि इत्यादितः प्रारभ्य वायुयानेषु, जलयानेषु, व्योमयानेषु, स्वास्थ्यसेवासु च उच्चविशिष्टतायुक्तेषु उपयोगेषु अपि क्रियते ।
- ➔ संश्लिष्ट-तन्तूनां निर्माणाय उपयुज्यानां रसायनानाम् आधारेण एव तेषां नामानि रेयान, नाइलान, पालिएस्टर एवञ्च एक्रेलिक इति प्रदत्तानि सन्ति ।
- ➔ विभिन्न-प्रकारकाः तन्तवः प्रबलता, जल-शोषण-क्षमता, ज्वलन-प्रकृतिः, मूल्यं, चिरस्थायित्वम् इत्यादिषु गुणेषु भिन्न-भिन्नयोग्यता-युक्ताः भवन्ति ।
- ➔ अद्य 'प्लास्टिक' इति विना जीवनस्य कल्पनाम् अपि कर्तुं न शक्यते तद् गृहं भवतु वा बहिः- प्लास्टिक इति पदार्थः सर्वत्र व्याप्तः अस्ति ।
- ➔ 'प्लास्टिक'द्वारा उत्पन्नम् अपशिष्टं पर्यावरण-हितैषी न भवति । ज्वालनसमये एतानि अपशिष्टानि विषयुक्तानां वायूनाम् उत्सर्जनं कुर्वन्ति । भूम्यां संस्थापनेन एतस्य अपशिष्टस्य अपघटने बहूनां वर्षाणां कालः गच्छति । एवम् एतदर्थं भवति अयं पदार्थः जैव-अनिम्नीकरणीयः अस्ति ।
- ➔ इदम् आवश्यकं यत् वयं संश्लिष्ट-तन्तूनाम् एवञ्च 'प्लास्टिक' उपयोगम् एवं कुर्मः येन वयं तेषां गुणानाम् उपयोगं कर्तुं शक्नुमः पुनश्च पर्यावरणस्य हानिः अपि न भवेत् ।

अभ्यासः

१. केचन तन्तवः संश्लिष्टाः किमर्थं कथ्यन्ते ?
२. सम्यक् उत्तरं (✓) चिह्नेन चिह्नाङ्कनं कुर्वन्तु
रेयान इति एकः संश्लिष्टतन्तुः नास्ति, यतो हि :
(क) अस्य रूपं कौशेयसदृशं भवति ।
(ख) अस्य प्राप्तिः काष्ठविलयात् भवति
(ग) अस्य तन्तूनां वयनं प्राकृतिक-तन्तवः इव कर्तुं शक्यते ।
३. उचित-शब्दैः रिक्त-स्थानानां पूर्तिं कुर्वन्तु-
(क) संश्लिष्ट-तन्तवः ----- अथवा ----- तन्तवः अपि कथ्यन्ते ।
(ख) संश्लिष्ट-तन्तूनाम् अपरिपुष्टात् संश्लेषणं क्रियते, यत्----- कथ्यते ।
(ग) संश्लिष्ट-तन्तवः इव 'प्लास्टिक' एकः----- अस्ति ।
४. नाइलान्' तन्तुभिः निर्मितद्वयोः वस्तुनोः नामानि लिखन्तु ये 'नाइलान्' इत्यस्य प्रबलतां प्रदर्शयन्ति।
५. खाद्य-पदार्थानां संचयनाय 'प्लास्टिक' इत्यस्य उपयोगस्य लाभत्रयं लिखन्तु ।
६. 'थर्मोप्लास्टिक' 'थर्मोसेटिंग' चेति प्लास्टिकमध्ये कः भेदः इति स्पष्टयन्तु ?
७. 'थर्मोप्लास्टिक' इत्यस्मात् अधोलिखितानां निर्माणं किमर्थं क्रियते? इति स्पष्टयन्तु ।
(क) भोजननिर्माण-पात्राणां मुष्टयः
(ख) विद्युत्-पिञ्जाः/
८. निम्नलिखितानां पदार्थानां 'पुनः चक्रणं कर्तुं शक्यते' एवञ्च 'पुनः चक्रणं न कर्तुं शक्यते' इति वर्गीकरणं कुर्वन्तु ।
दूरवाणी-यन्त्रम्, प्लास्टिक-क्रीडनकाः, वाष्पस्थालिका-मुष्टयः, सामग्री-स्यूताः, अङ्किनी,
'प्लास्टिक'कण्डोलाः, विद्युत्-तन्त्रीणाम् आवरणानि, 'प्लास्टिक'आसन्धाः, विद्युत्-
पिञ्जः ।
९. राणा ग्रीष्मकालाय युतकानां क्रयणं कर्तुम् इच्छति । तेन कार्पास-युतकानि क्रेतव्यानि अथवा संश्लिष्ट-युतकानि ? कारणेन सहितं राणायै परामर्शं ददातु ।
१०. उदाहरणं दत्वा प्रदर्शयन्तु यत् प्लास्टिकइत्यस्य प्रकृतिः असंक्षारका भवति ।
११. किं दन्तकूर्चस्य मुष्टिः एवञ्च शूकः(ब्रिस्टल) एकेन एव पदार्थेन निर्मिताः भवेयुः? स्व-उत्तरं स्पष्टयन्तु ।
१२. यावत् सम्भवेत् 'प्लास्टिक'उपयोगं मा भवेत्' अस्य कथनस्योपरि विमर्शं प्रस्तुवन्तु ।

१३ 'कोष्ठक-अ' इत्यस्मिन् प्रदत्तानां पदानां कोष्ठक-ब' मध्ये प्रदत्त-वाक्य-खण्डैः सह मेलनं कुर्वन्तु ।

कोष्ठक-अ

कोष्ठक-ब

पालिएस्टर

काष्ठविलयस्य उपयोगेन निर्मीयते ।

टेफ्लान

उड्डयन-छत्रस्य एवञ्च पादकोषानां निर्माणाय उपयुज्यते ।

रेयान

असंश्लिष्ट-पात्राणां निर्माणे उपयुज्यते ।

नाइलान

वस्त्रेषु साधारणतया धारिकादिदोषाः न भवन्ति ।

१४. संश्लिष्ट-तन्तूनाम् औद्योगिक-निर्माणं वस्तुतः वनानां संरक्षणाय साहाय्यं प्रददाति' टिप्पणीं प्रस्तुवन्तु ।

१५. अस्य प्रदर्शनाय एकस्य गतिविधेः वर्णनं कुर्वन्तु यत् 'थर्मोप्लास्टिक' इति

विस्तारित-अधिगमः – गतिविधयः परियोजनाश्च

१. किं भवद्भिः एकस्य अभियानस्य विषये श्रुतम् अस्ति : “प्लास्टिक इत्यस्य उपयोगं मा कुर्वन्तु” । एतादृशानां केषाञ्चन गतिविधीनाम् एवञ्च घोषाणां निर्माणं कुर्युः । काश्चन राजकीयाः एवञ्च अराजकीयाः संस्थाः सन्ति याः सामान्यतया जनसमुदायानां शिक्षणं कुर्वन्ति यत् ‘प्लास्टिक’ इत्यस्य सदुपयोगं कथं कर्तव्यम् एवञ्च पर्यावरण-हितैषी-अभ्यासानां विकासः कथं भवेत् । स्वक्षेत्रे एतादृशीनां संस्थानाम् अन्वेषणं कुर्युः याः जागरूकता-कार्यक्रमाणां संचालनं कुर्वन्ति । यदि एतादृशी काचित् संस्था नास्ति तर्हिः गठनं कुर्युः ।
२. विद्यालये वाद-विवादप्रतियोगितायाः आयोजनं कुर्वन्तु । बालकेभ्यः तेषाम् इच्छानुसारं संश्लिष्टवस्त्राणां अथवा प्राकृतिकस्रोतेभ्यः प्राप्तवस्त्राणाम् औद्योगिकनिर्मातृणाम् अभिनयस्य अवसरं प्रददातु । तदा ते “मम वस्त्रं श्रेष्ठम् अस्ति” इति विषयस्य उपरि वाद-विवादं कर्तुं शक्नुवन्ति ।
३. स्वस्मिन् परिवेशे पञ्च गृहाणि गच्छन्तु एवञ्च ज्ञानं कुर्वन्तु यत् तत्रत्याः जनाः कीदृशानां वस्त्राणां प्रयोगं कुर्वन्ति । तेषां रुचेः कारणं किम् अस्ति पुनश्च तैः उपयुज्यवस्त्राणां मूल्यं, चिरस्थायित्वम् एवञ्च उपयोगस्य के लाभाः सन्ति । अस्मिन् सन्दर्भे एकस्याः सूचेः निर्माणं कुर्वन्तु एवञ्च तां सूचीं शिक्षकाय ददतु ।
४. कार्बनिक-अपशिष्टं जैव-निम्नीकरणीयम् अस्ति परन्तु ‘प्लास्टिक’ जैव-निम्नीकरणीयम् नास्ति । अस्य प्रदर्शनाय एकस्याः गतिविधेः निर्माणं कुर्वन्तु ।
५. यदि भवन्तः तन्तूनाम् एवञ्च ‘प्लास्टिक’ इत्यस्मात् निर्मितवस्तूनां विषये अधिकं ज्ञातुम् इच्छन्ति तदा अधोलिखित-जालपुटेषु द्रष्टुं शक्नुवन्ति-

- <http://www.pslc.ws/macrog/index.htm>
- <http://www.edugreen.teri.res.in/exploresolwaste/types/htm>
- <http://www.nationalgeographic.com/resources/ngo/education/plastics>
- <http://www.packagingtoday.com/>
- <http://www.bbc.co.uk/schools/gcsebitesize/design/textiles/fibersrev/html/>

किं भवन्तः जानन्ति

‘नाइलान्’ इति कौशेयसदृशं दृश्यते । एतत् प्रबलं एवञ्च सरलं न भवति । यदा १९३९ मध्ये ‘नाइलान्’ समक्षम् आगतं तदा तस्य गुणैः जनेषु नाइलान-उन्मादः इति उत्पन्नः अभवत् । अस्य नूतन-तन्तु-निर्मितानां नारीणां पादकोशानां महती अभ्यर्थना आसीत् । परन्तु दौर्भाग्येण द्वितीय-विश्वयुद्धे (१९३९-१९४५) चलिते सति नाइलान-उत्पादनस्य अधिकाधिकभागस्य उपयोगः उड्डयन-छत्राणां निर्माणाय अभवत् । युद्धस्य पश्चात् यदा पादकोशानां निर्माणस्य पुनः आरम्भः अभवत् तदा तस्य पूर्तिः अभ्यर्थनानुसारं न अभवत् । अस्य उत्पादनस्य कृते एका बृहत्-कृष्ण-विपणिः आसीत् । एकयुग्मपादकोशाय नार्यः होरासु पङ्क्तीषु प्रतीक्षारताः भवन्ति स्म । एवं कदाचित् नाइलान-उपद्रवाः अपि भवन्ति स्म ।

भवन्तः लौहः, एलुमिनियम, ताम्रम् इत्यादि पदार्थैः परिचिताः सन्ति । केचन पदार्थाः ४.१ सारण्यां प्रदत्ताः सन्ति ।

सारणी ४.१ : पदार्थानाम् आकृतिः
कठोरता च

वस्तुः/पदार्थः	आकृतिः (कान्तियुक्ता/ निष्प्रभा)	कठोरता (बहु- कठोरः/ कठोरः नास्ति)
लौहः		
अङ्गारः		
सल्फर		
एलुमिनियम		
ताम्रम्		

किं भवन्तः तेषां पदार्थानां नामानि वक्तुं शक्नुवन्ति ये धातवः सन्ति ? ४.१ सारण्यां शेष-पदार्थाः अधातवः सन्ति ? धातूनाम् अधातुभ्यः तेषां भौतिकानाम् एवञ्च रासायनिकानां गुणानामाधारेण अन्तरं कर्तुं शक्यते । इदं स्मरणे भवेत् यत् कान्तिः एवञ्च कठोरता भौतिक-गुणाः सन्ति ।

४.१ धातूनाम् अधातूनां च भौतिक-गुणाः

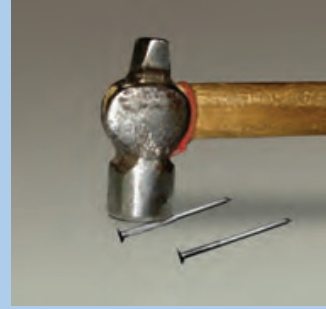
किं भवन्तः लौहकारं लौहकणस्य अथवा लौहनिर्मितानां वस्तूनां यथा खनित्रम्, उत्खनित्रम् इत्यादीनां ताडनं कुर्वन् दृष्टवन्तः ? किं भवद्भिः ताडनेन एतेषाम् आकारे परिवर्तनम्

प्राप्यते ? किं काष्ठस्य ताडनेन अपि भवन्तः तादृशस्य एव परिवर्तनस्य अपेक्षां कुर्वन्ति ?

अधुना जानीमहे ।

गतिविधिः ४.१

एकं लौहस्य कीलकं, एकम् अङ्गारकस्य कणम्, एकं स्थूल-एलुमिनियम-तन्त्र्याः कणम् एवञ्च एकम् अङ्किन्याः लेड' इति स्वीकुर्वन्तु । लौहकीलकं गृहीत्वा लौहदण्डेन तस्य भित्तौ ताडनं कुर्वन्तु (चित्रं ४.१) । (परन्तु अवधानं भवेत्



चित्र ४.१ अयोधनेन लौहकीलकस्य ताडनम् ।

यत् अस्मिन् प्रक्रमे कस्यापि स्वास्थ्यस्य हानिः मा भवेत् । उच्चैः ताडनस्य अभ्यासं कुर्वन्तु । 'एलुमिनियम' तन्त्र्याः कणस्य अपि तद्वदेव ताडनं कुर्वन्तु एवञ्च अङ्किन्याः 'लेड' इत्यस्य अपि तथैव ताडनं कुर्वन्तु । सर्वेषां प्रेक्षणानां ४.२ मध्ये लेखनं कुर्वन्तु ।

सारणी : पदार्थानाम् अघातवर्धनीयता

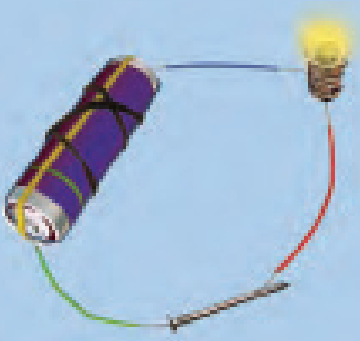
वस्तुः/पदार्थः	आकारे परिवर्तनम्
लौहकीलकम्	
अङ्गारकस्य कणः	
एलुमिनियमतन्त्रीः	
अङ्किनी-लेड	

भवन्तः दृष्टवन्तः स्युः यत् लौहस्य कीलकम् एवञ्च 'एलुमिनियम'तन्त्र्याः ताडनेन एतेषाम् आकारे परिवर्तनम् अभवत् । यदि तेषाम् अधिक-शक्त्या ताडनं क्रियते तदा तानि सरल-आकृतौ परिवर्तितुं शक्यन्ते । सम्भवतः भवन्तः मिष्टान्नादीनां सज्जायै उपयुज्यमानेन रजतपत्रेण परिचिताः स्युः । धातूनां तद्वृणं येन आधारेण तेषां ताडनं कृत्वा पत्रे परिवर्तनं क्रियते अघातवर्धनीयता इति कथ्यते । अयं धातूनाम् अभिलाक्षणिकः गुणः अस्ति । भवन्तः दृष्टवन्तः स्युः यत् , अङ्गारके एवञ्च 'अङ्किनीलेड' इत्यादयः पदार्थाः एतेषां गुणानां प्रदर्शनं न कुर्वन्ति । किं वयम् एतेषां कृते धातुः इति वक्तुं शक्नुमः ?

किं भवन्तः 'प्लास्टिक' इति पदार्थात् ऋते अथवा काष्ठमुष्टेः ऋते धातोः उष्णपात्राणि विना स्वस्य स्वास्थ्यस्य हानिना ग्रहीतुं शक्नुवन्ति ? सम्भवतः न! किमर्थम् ? केषाञ्चन अन्येषाम् अनुभवानां सूची-निर्माणस्य प्रयासं कुर्वन्तु यस्मिन् काष्ठस्य अथवा 'प्लास्टिक' इत्यस्य मुष्टिः भवतां रक्षणं करोति यदा भवन्तः उष्णवस्तूनि गृह्णन्ति । एतेषाम् अनुभवानाम् आधारेण भवन्तः काष्ठस्य एवञ्च 'प्लास्टिक'द्वारा उष्मायाः चालनस्य विषये वक्तुं शक्नुवन्ति ? भवन्तः एकं विद्युत्कर्मिणं वलयकीलकर्षणं (पेचकसयन्त्रेण) कार्यं कुर्वन् दृष्टवन्तः स्युः। तत् यन्त्रस्य मुष्टिः कीदृशी भवति? किमर्थम्? आगच्छन्तु जानीमहे ।

गतिविधिः ४.२

स्मरन्तु, कस्मिंश्चित् वस्तुनि विद्युतः प्रवाहः भवति न वा इति परीक्षणार्थं विद्युतः परिपथः निर्माणं कथं क्रियते (चित्रम् ४.२) ।



चित्र ४.१ विद्युतपरिपथः ।

भवन्तः सप्तम-कक्षायां विभिन्न-वस्तुभिः सह इमां गतिविधिं कृतवन्तः स्युः। अधुना इमां गतिविधिं ४.३ सारण्यां प्रदत्त-पदार्थैः सह पुनः कुर्वन्तु । प्रेक्षणं स्वीकृत्य एतेषां कुचालक-सुचालकयोः विभागं कुर्वन्तु ।

सारणी ४.३ : पदार्थानां वैद्युती चालकता

क्र.सं.	पदार्थः	सुचालकः/ कुचालकः
१	लौहस्य दण्डः/ कीलकम्	
२	गन्धकः	
३	अङ्गारकः	
४	ताम्रस्य तन्त्रीः	

भवद्भिः प्राप्तं यत् लौहदण्डः, कीलकम् अथवा ताम्रस्य तन्त्रीः च सुचालकाः सन्ति परन्तु गन्धकः अङ्गारकाः च कुचालकाः सन्ति ।



अहो! स्वानुभवानां स्मरणं कृत्वा अस्याः गतिविधेः अर्थः अयमासीत् यत् धातवः उष्मणः एवञ्च विद्युतः सुचालकाः भवन्ति । इदमस्माभिः सप्तम-कक्षायां शिक्षितमासीत् ।

भवद्भिः 'एलुमिनियम' इत्यस्य एवञ्च ताम्रस्य तन्त्रीणाम् उपयोगः कुत्र दृष्टः ? किं भवद्भिः अङ्गारकस्य तन्त्र्यः दृष्टः ? निश्चयेन न दृष्टः स्युः ।

धातूनां तद्-गुणं यस्याधारेण तेषाम् आकर्षणं कृत्वा तन्त्रीषु परिवर्तनं क्रियते तन्यता इति उच्यते ।

किं भवद्भिः कदाचित् लौहस्य पत्रं धातोः पणः एवञ्च अङ्गारकस्य कणः इत्यादीन् भूमौ निपात्य उत्पन्नध्वनेः अन्तरस्य उपरि अवधानं दत्तम् ? यदि न तदा अधुना भवन्तः प्रयासं कर्तुं शक्नुवन्ति ।

किं भवन्तः उत्पन्नध्वनिषु किमपि अन्तरं प्राप्नुवन्ति ?

किं भवद्भिः मन्दिरेषु काष्ठघटिकाः दृष्टाः सन्ति ? किं भवन्तः एतस्य कारणं वक्तुं शक्नुवन्ति ?

धातुभिः निर्मितानां वस्तूनां यदा केनचित् कठोरतलेन सह प्रतिघातं भवति तदा तत्र निनादध्वनिः उत्पद्यते । चिन्तयन्तु यत् भवतां पार्श्वे समान-आकारयुक्ते द्वे पात्रे स्तः एकं काष्ठेन निर्मितम् अपरं च धातुना । किं भवद्भिः उभयोः उपरि आघातं कृत्वा वक्तुं शक्यते यत् किं पात्रं धातुना निर्मितम् अस्ति ?

यतो हि धातवः गायनध्वनीनाम् उत्पादनं कुर्वन्ति, अतः ते ध्वानिकाः इति कथ्यन्ते । धातोः अतिरिच्य कोऽपि पदार्थः ध्वानिकः न भवति ।

उक्त-गतिविधिं कृत्वा वयं वक्तुं शक्नुमः यत् केचन पदार्थाः कठोराः, कान्तियुक्ताः, अघातवर्ध्याः, तन्याः, ध्वानिकाः एवञ्च उष्मणः विद्युतश्च सुचालकाः भवन्ति । पदार्थाः येषु सामान्यतया एते गुणाः भवन्ति धातवः कथ्यन्ते । धातूनाम् उदाहरणानि सन्ति- लौहः, ताम्रम्, एलुमिनियम्, कैल्शियम्, माग्निशम् इत्यादयः । अस्य विपरीतम् अङ्गारकाः एवञ्च सल्फर इत्यादयः पदार्थाः सरलाः एवञ्च दर्शने मलिनाः सन्ति एते लौहदण्डस्य सामान्यप्रहारेण एव चूर्णीभवन्ति, ध्वानिकाः न सन्ति उष्मणः विद्युतश्च कुचालकाः भवन्ति । एते पदार्थाः अधातवः इति कथ्यन्ते । अधातूनाम् उदाहरणानि सन्ति- सल्फर, कार्बन, ओज्मन्, फास्फोरस इत्यादयः ।

सोडियम् एवञ्च पोटैशियम् इति धातवः सरलाः भवन्ति तेषां कर्तनम् अरित्रेण न कर्तुं शक्यते । पारदः केवलम् एतादृशः धातुः यः प्रकोष्ठस्य तापेऽपि द्रवितावस्थायां प्राप्यते । अयम् अपवादः अस्ति ।

४.२ धातूनाम् अधातूनां च रासायनिक-गुणाः

अ. ओज्मना सह अभिक्रिया

भवन्तः लौहे अयोमलपरिघटनया परिचिताः सन्ति । अयोघनस्य अभिक्रियां स्मरन्तु । भवन्तः सप्तम-कक्षायां ‘माग्निशम्-रिबन’ इत्यस्य वायौ दहनस्य गतिविधिं कृतवन्तः ।

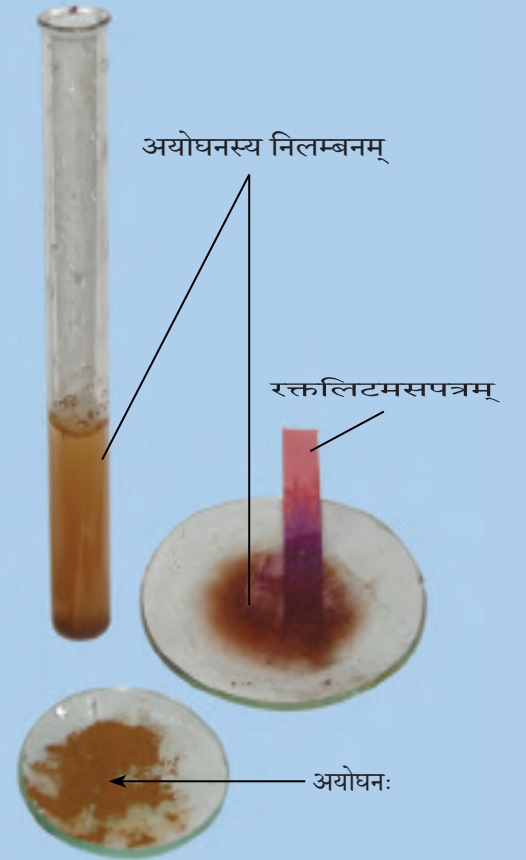
भवद्भिः शिक्षितं यत् उभयोः प्रक्रमयोः ‘आक्साइड’ इत्यस्य निर्माणं भवति । लौहस्य माग्निशेन सह अभिक्रियाः पूरयन्तु ।

लौहः (Fe) ओज्मन् (O₂) + जलम् (H₂O) → ?

माग्निशम् (Mg) + ओज्मन् (O₂) → ?

गतिविधिः ४.३

अधुना लौहः, ओज्मन् एवञ्च जलम् इत्यादीनाम् अभिक्रियायाः परिणामस्वरूपेण निर्मितस्य अयोघनस्य प्रकृतेः परीक्षणं कुर्मः । एकस्मिन् चमसे अयोघनस्य एकत्रणं कुर्युः एवञ्च अस्य विलयनं किञ्चित् जले कुर्वन्तु । भवन्तः प्राप्स्यन्ति यत् अयोघनः जले लम्बरूपेण तिष्ठति । तोलकं सम्यक् प्रकारेण आलोडयन्तु । विलयनस्य परीक्षणं क्रमशः रक्ते एवञ्च नील-लिटमस-पत्रे कुर्युः (४.३) । भवन्तः किं पश्यन्ति ? विलयनम् अम्लयुक्तम् अस्ति अथवा क्षारयुक्तम् ?

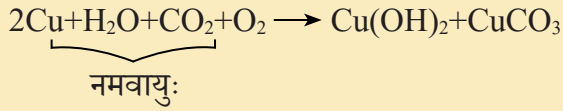


चित्र ४.३ : अयोघनस्य प्रकृतेः परीक्षणम्



अहो ! स्वानुभवानां स्मरणं कृत्वा अस्याः गतिविधेः अर्थः अयमासीत् यत् धातवः उष्मणः एवञ्च विद्युतः सुचालकाः भवन्ति । इदम् अस्माभिः सप्तम-कक्षायां शिक्षितमासीत् ।

यदा ताम्रपात्राणि चिरकालाय आर्द्र-वायौ स्वतन्त्ररूपेण स्थापयन्ते तदा तेषाम् उपरि तले एकस्याः अल्प-हरित-वर्णीय-पट्टिकायाः दर्शनं भवति । अयं हरित-पदार्थः कापर-हाइड्रॉक्साइड $[\text{Cu}(\text{OH})_2]$ एवञ्च कापर-कार्बोनेट $[\text{CuCO}_3]$ इत्यस्य मिश्रणं भवति । अभिक्रिया अधोलिखिता वर्तते-



अधुना ‘माग्निशम-रिबन’ इत्यस्य ज्वालनस्य गतिविधिं स्मरन्तु । ‘माग्निशम-रिबन’ इत्यस्य ज्वालनं कृत्वा प्राप्तभस्मनः जले विलयनं कृत्वा तस्य अम्लयुक्ता/क्षारयुक्ता-प्रकृतेः ज्ञानाय विलयनस्य परीक्षणं क्रियते ।

प्राप्तविलयनम् अम्लयुक्तम् अस्ति अथवा क्षारयुक्तम् ? भवन्तः अस्य निश्चयं कथं करिष्यन्ति ?

भवद्भिः प्रेक्षणं कृतं स्यात् यत् रक्त-लिटमसपत्रस्य नील-लिटमसपत्रे परिवर्तनं भवति । अतः ‘माग्निशम-आक्साइड’ इत्येषां प्रकृतिः क्षारीया भवति ।

आगच्छन्तु अधुना अधातूनाम् ओज्मना सह अभिक्रियायाः प्रेक्षणं कुर्मः ।

गतिविधिः ४.४

(शिक्षक-द्वारा कक्षायां प्रदर्शनीया)

चूर्णित-सल्फर-इत्यस्य किञ्चित् मात्राम् एकस्मिन् उद्दहन-चमसे स्वीकुर्वन्तु एवञ्च तस्य उष्णीकरणं कुर्वन्तु ।

यदि उद्दहन-चमसः न उपलभ्यते तदा भवन्तः कस्याः अपि कूप्याः आवरणं स्वीकर्तुं शक्नुवन्ति । एतत् परितः एकां धातोः तन्त्र्याः पुटीकरणं कुर्वन्तु यथा (४.४) चित्रे प्रदर्शितम् अस्ति ।

एवं यदा ‘सल्फर’ इत्यस्य ज्वलनं प्रारभेत् चमसम् एकस्मिन् वायुयुक्तकाचपात्रे स्थापयन्तु (चित्रं ४.४(अ)) काचपात्रम् आवरणेन आच्छादयन्तु येन उत्पन्नवायुः बहिः न गच्छेत् । किञ्चित् कालानन्तरं चमसस्य निष्कासनं कुर्वन्तु ।

चषके किञ्चित् जलं स्थापयित्वा झटितिः एव आवरणं स्थापयन्तु । अधुना चषकस्य समीचीनतया आलोडनं कुर्युः । विलयनस्य परीक्षणं क्रमशः रक्त-पत्रेण एवञ्च नील-लिटमस-पत्रैः कुर्वन्तु [चित्रम् ४.४ (ब)] ।



चित्रम् 4.4 (a) : सल्फरचूर्णस्य दहनम्



चित्रम् 4.4 (b) : लिटमसपत्राणां द्वारा विलयनपरीक्षणम्

सारणी ४.४ : अम्लेषु अथवा क्षारेषु धातवः अधातवश्च

क्र.सं.	क्षारकस्य नाम	धातुः	अम्लस्य नाम	अधातुः
१.	कैल्सियम-हाइड्राक्साइड	कैल्शियम	सल्फयूरिक-अम्लः	सल्फर
२.				
३.				
४.				
५.				

‘सल्फर’ एवञ्च ‘ओज्मन्’ इत्यस्य अभिक्रियायाम् उत्पन्नोत्पादस्य नाम एव सल्फरडायाक्सायडवायुः अस्ति। यदा ‘सल्फरडायाक्साइड’ इत्यस्य जले विलयः क्रियते तदा सल्फयूरस-अम्लस्य प्राप्तिः भवति । अभिक्रिया अधोलिखितरूपेण अपि दातुं शक्यते ।

सल्फरडायाक्साइड (SO_2) + जलम् (H_2O) $\longrightarrow$ सल्फयूरस अम्लः $\{\text{H}_2\text{SO}_3\}$

सल्फयूरस-अम्लः नीलवर्णीय-लिटमसपत्रं रक्तवर्णे परिवर्तयति । सामान्यतः अधातूनाम् आक्साइड इति अम्लयुक्ता-प्रकृतिकाः भवन्ति ।

प्रयोगशालायाम् उपयुज्यानां केषाञ्चन अम्लानाम् एवञ्च क्षाराणां नामानि स्मरन्तु यानि भवद्भिः सप्तम-कक्षायां पठितानि सन्ति । तेषां नामानि ४.४ सारण्यां लिखन्तु । तेषु उपस्थितानां धातूनाम् अथवा अधातूनां चयनं कुर्वन्तु ये ओज्मन् इत्यनेन सह आक्साइड इति निर्माणं कुर्वन्ति ।

ब. जलेन सह अभिक्रिया

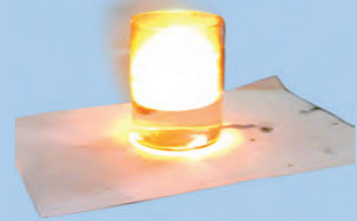
अधुना पश्येम, धातवः अधातवश्च जलेन सह कथम् अभिक्रियां कुर्वन्ति ।

क्षारजम् (सोडियम) इति धातुः बहु-अभिक्रियाशीलः भवति । अयं धातुः जलेन सह अत्यन्त-तीव्रगत्या अभिक्रियां करोति । अभिक्रियायां बहु-अधिकस्य उष्मणः उत्पत्तिः भवति । अतः अस्य सञ्चयः किरोसीनतैलमध्ये क्रियते ।

गतिविधि: ४.५

शिक्षक-द्वारा कक्षायां दर्शनीया (प्रदर्शन-समये कक्षायां विशिष्टम् अवधानं भवेत् यत् क्षारजस्य कणानाम् आकारः गोधूमकणसदृशः भवेत्। अस्य ग्रहणं संदशिकया कर्तव्यम्) ।

एकस्मिन् २५० मी.लि. काचस्य चषकं स्वीकुर्यात् । एतम् अर्धं जलेन परिपूरयन्तु । अधुना सावधानतया एकं क्षारज-लघु-कणस्य कर्तनं कुर्वन्तु । फिल्टर-पत्रस्य साहाय्येन एतस्य शुष्कीकरणं कुर्वन्तु एवञ्च तूलकणे पुटीकुर्वन्तु । तूलमध्ये पुटितं क्षारजकणं काचपात्रे स्थापयन्तु । सावधानतया प्रेक्षणं कुर्वन्तु । प्रेक्षणसमये पात्रात् दूरे तिष्ठन्तु । यदा अभिक्रियायाः समाप्तिः भवति, तदनन्तरं पात्रस्य स्पर्शनं कुर्वन्तु । भवन्तः किम् अनुभवन्ति ? किं पात्रम् उष्णम् अभवत् ? विलयनस्य रक्तपत्रेण अथवा नीलवर्णीय-लिटमसपत्रैः सह परीक्षणं कुर्वन्तु । विलयनम् अम्लयुक्तम् अस्ति अथवा क्षारयुक्तम् ?



चित्रम् ४.५ : क्षारजस्य जलेन अभिक्रिया

भवन्तः दृष्टवन्तः स्युः यत् सोडियम इति जलेन सह तीव्रम् अभिक्रियां करोति। केचन अन्ये धातवः एवं न कुर्वन्ति । उदाहरणार्थं, लौहः जलेन सह मन्द-अभिक्रियां करोति ।

सामान्यतः अधातवः जलेन सह अभिक्रियां न कुर्वन्ति यद्यपि ते वायौ बहु-सक्रियाः भवितुं शक्नुवन्ति । एतादृशानाम् अधातूनां जले स्थापनं क्रियते । उदाहरणार्थं स्फुरकम् इति बहु-सक्रियः अधातुः वर्तते । वायौ स्वतन्त्रतया स्थापनेन अयम् अग्निं स्वीकरोति । स्फुरकस्य सम्पर्कः ओज्ज्वला सह मा भवेत् एतदर्थम् अस्य स्थापनं जले क्रियते ।

स. अम्लैः सह अभिक्रिया

अधुना पश्यामः धातवः अधातवश्च अम्लैः सह कथं व्यवहारं कुर्वन्ति ।

गतिविधि: ४.६

अवधानं : - भवेत् प्रयोगनलिकायाः मुखं स्वमुखात् दूरं स्थापयतु । प्रयोगनलिकाग्रहणाय प्रयोगनलिकासंदशिकायाः प्रयोगं कुर्वन्तु ।

४.५ सारण्यां सूचीबद्धानां धातूनाम् अधातूनां वा अंशान्

पृथक् प्रयोगनलिकासु स्वीकुर्वन्तु तेषां चिह्नाङ्कनं अ,ब,स,द,ए,फ़ इत्यादिभिः कुर्वन्तु । निपातकस्य साहाय्येन प्रत्येकं प्रयोगनलिकायां क्रमेण ५ मी.लि. तनु-हाइड्रोक्लोरिक-अम्लं निक्षिपन्तु । सावधानतया प्रेक्षणं कुर्वन्तु । यदि शीतलविलयने कापि अभिक्रिया न भवति तदा प्रयोगनलिकां किञ्चित् उष्णीकुर्वन्तु । प्रत्येकं प्रयोगनलिकायाः मुखं निकषा एकां ज्वलिततिलिकां नयतु । इमाम् एव गतिविधिं पुनः कुर्वन्तु अधुना तनु-हाइड्रोक्लोरिक-अम्ल-स्थाने तनु-सल्फ्यूरिक-अम्लं गृहीत्वा प्रयोगं कुर्वन्तु । स्वप्रेक्षणानां लेखनं ४.५ सारण्यां कुर्वन्तु ।

किं धातवः अधातवश्च अम्लैः सह भिन्न-प्रकारेण अभिक्रियां कुर्वन्ति ? यदा प्रयोगनलिकानां मुखं निकषा अग्नितिलिका नीता तदा तत्र कुत्रचित् ध्वनिः किमर्थं उत्पन्ना अभवत् ?

भवद्भिः प्राप्तं यत् अधातवः सामान्यतः अम्लैः सह अभिक्रियां न कुर्वन्ति परन्तु धातवः अम्लैः सह अभिक्रियां कुर्वन्ति एवञ्च हाइड्रोजनवायुम् उत्सर्जयन्ति यत्-वायु 'पाप'ध्वनिना सह ज्वलयति । भवन्तः दृष्टवन्तः यत् यदा ताम्रं तनु-हाइड्रोक्लोरिक-अम्लेन सह उष्णीक्रियते

चित्र ४.५ : धातूनाम् अधातूनां च अम्लैः सह अभिक्रिया

प्रयोगनलिकायाः चिह्नम्	धातुः अधातुः	तनु-हाइड्रोक्लोरिक-अम्लेन सह अभिक्रिया		तनु-सल्फ्यूरिक-अम्लेन सह अभिक्रिया	
		सामान्य-तापे	उष्णावस्थायाम्	सामान्य-तापे	उष्णावस्थायाम्
अ	माग्निशमः				
ब	ऐलुमिनियम				
स.	लौहः				
द.	ताम्रम्				
ए.	काष्ठ-कणः				
फ.	सल्फर-चूर्णम्				

तत् तदा अपि अभिक्रियां न करोति । परन्तु इदं सल्फयूरिक-अम्लेन सह अभिक्रियां करोति ।

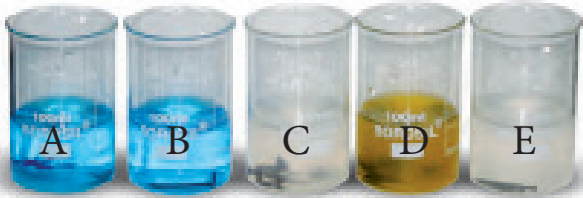
द. क्षारैः सह अभिक्रिया

गतिविधि: 4.7

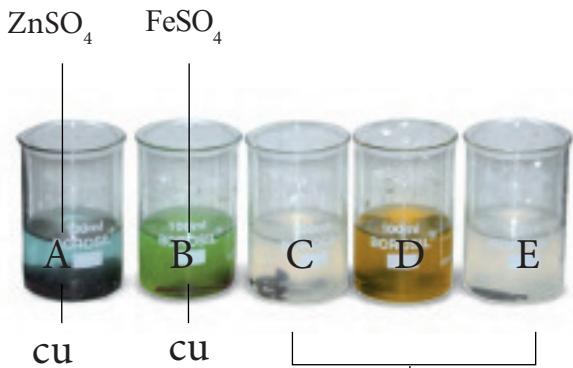
(शिक्षक-द्वारा कक्षायां प्रदर्शनीया)

(क्षारज-हाइड्रॉक्साइड इत्यस्य विलयन-निर्माण-समये अवधानं भवेत् यत् क्षारज-हाइड्रॉक्साइड इत्यस्य कणानां ग्रहणं प्लास्टिक-स्पैचुलाद्वारा कुर्वन्तु ।

एकस्यां प्रयोगनलिकायां क्षारज-हाइड्रॉक्साइड इत्यस्य ४,५ कणान् जले स्थापयित्वा विलयन-निर्माणं कुर्वन्तु । अस्मिन् विलयने ऐलुमिनियम इत्यस्य कणं स्थापयन्तु । तदा ज्वलिततिलिकां प्रयोगनलिकां निकषा नयन्तु । अधुना ध्यानेन प्रेक्षणं कुर्वन्तु ।



(a)



(b)

‘पाप’ ध्वनयः किं दर्शयन्ति? पूर्ववत् ‘पाप’ ध्वनिः हाइड्रोजनवायोः उपस्थितिं दर्शयति । सोडियम-हाइड्रॉक्साइड इत्यनेन सह अभिक्रियां कृत्वा हाइड्रोजनवायुम् उत्पादयति । अधातूनां क्षारैः सह अभिक्रियाः जटिलाः सन्ति ।

ए. विस्थापन-अभिक्रियाः

‘कापर-सल्फेट’ एवञ्च लौहस्य मध्ये अभिक्रिया इति गतिविधिं स्मरन्तु यथा भवद्भिः सप्तम-कक्षायां कृतमासीत् । आगच्छन्तु, तादृशीः काश्चन अन्य-अभिक्रियाः पश्येम ।

गतिविधि: ४.८

१०० मि.ली. ५ प्रयोगपात्राणि स्वीकुर्वन्तु एवञ्च तेषां चिह्नाङ्कनम् अ,ब,स,द,ए इति कुर्वन्तु । प्रत्येकं पात्रे ५० मि.ली. जलं गृह्णन्तु । प्रत्येकं पात्रे चित्रं ४.६ (अ) मध्ये दर्शितपदार्थेभ्यः एकैकं चमसं स्थापयन्तु ततः आलोडनं कुर्वन्तु ।

बीकर A इति – कापरसल्फेट $[CuSO_4]$ + जिङ्कखण्डः (zn),

बीकर B इति – कापर-सल्फेट ($CuSO_4$) + लोहकीलकम् इति (Fe),

बीकर C इति – जिङ्कसल्फेट ($ZnSO_4$) + ताम्रछीलनम् इति (cu)

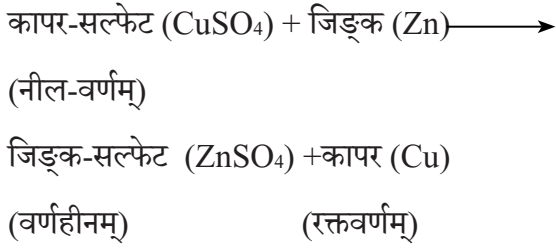
बीकर D इति – आयरन-सल्फेट ($FeSO_4$) + ताम्रछीलनम् (cu)

बीकर E इति – जिङ्क-सल्फेट ($ZnSO_4$) + लोहकीलकम् (Fe)

चित्रम् 4.6 (a) तथा च (b) विस्थापनस्य अभिक्रियाः

- पात्राणि किञ्चित् कालं यावत् एवमेव स्थापयन्तु ।
- स्व-प्रेक्षणानां लेखनं टिप्पणि-पुस्तिकासु लिखन्तु ।

भवन्तः पात्रेषु किं परिवर्तनं पश्यन्ति ? भवन्तः पठितवन्तः यत् एकः धातुः अपरं धातुं तस्य यौगिक-जलीय-विलयने विस्थापितं करोति । ‘अ’ पात्रे जिङ्क इति कापर-सल्फेट इत्यस्मात् ताम्रस्य विस्थापनं करोति येन कापर-सल्फेट इत्यस्मात् नील-वर्णस्य अदर्शनं भवति एवञ्च पात्रस्य तले ताम्रस्य रक्तवर्णीयं चूर्णम् एकत्र भवति । अभिक्रियायाः स्वरूपम् एवं भवितुं शक्नोति :



भवन्तः एवमेव ‘ब’ पात्रे जायमानाम् अभिक्रियाम् अपि लेखितुं शक्नुवन्ति ।



अहम् ‘अ’ एवञ्च ‘ब’ पात्रे जायमानाम् अभिक्रियाम् अवगतवती । परञ्च अधुना अपि अहं भ्रमिता अस्मि यत् स, द एवञ्च ‘ए’ पात्रेषु परिवर्तनं किमर्थं न अभवत् ?

‘स’ पात्रे ‘जिङ्क’ इत्यस्य ताम्रस्य द्वारा एवञ्च ‘ए’ पात्रे लौहस्य द्वारा विस्थापनं भवितुं शक्नोति स्म । एवमेव ‘द’ पात्रे लौहस्य विस्थापनं ताम्रस्य द्वारा भवितुं शक्नोति स्म ।

यतो हि वयं ‘स’ पात्रे किमपि परिवर्तनं न पश्यामः अतः वयं निष्कर्ष-रूपेण वक्तुं शक्नुमः यत् ताम्रं जिङ्क-सल्फेट इत्यस्मात् जिङ्क-प्रतिस्थापने समर्थं नास्ति । परञ्च किमर्थम् ? यदा ‘अ’ पात्रे जिङ्क इति ताम्रस्य प्रतिस्थापनं

कर्तुं शक्नोति तदा ‘स’ पात्रे ताम्रं जिङ्कपदार्थस्य किमर्थं प्रतिस्थापनं न कर्तुं शक्नोति ? स्मरणे भवेत् यत् विज्ञानं मनसः कल्पना न भवति । इदं तथ्यानाम् आधारेण निश्चित-नियमानां पालनं करोति । एवञ्च अत्र नियमः अयं यत् ‘जिङ्क’ इति अयसः एवञ्च ताम्रात् अधिक-अभिक्रियाशीलः धातुः अस्ति । एकः अधिक-अभिक्रियाशीलः धातुः अल्प-अभिक्रियाशक्तियुक्त-धातोः विस्थापनं कर्तुं शक्नोति परञ्च अल्प-अभिक्रियाशीलः धातुः अधिक-अभिक्रियाशीलधातोः प्रतिस्थापनं न कर्तुं शक्नोति । अधुना भवन्तः अवगन्तुं शक्नुवन्ति यत् ‘द’ पात्रे एवञ्च ‘ए’ पात्रे विस्थापन-अभिक्रियाः किमर्थं न अभवत् । किं भवन्तः जिङ्क इति अयः ताम्राणां च मध्ये अधिक-अभिक्रियाशीलः धातुः एवञ्च अल्प-क्रियाशीलः धातुः कः इति ज्ञातुं शक्नुवन्ति ।

४.३ धातूनाम् अधातूनां च उपयोगः

भवन्तः अनुमाने सक्षमाः भवेयुः यत् धातूनाम् उपयोगः यन्त्रेषु, यानेषु, वायुयानेषु, रेलयानेषु, औद्योगिकी-सज्जायै भोजन-निर्माणपात्राणि इत्यादिषु निर्माण-समये क्रियते । भवन्तः केषाञ्चित् अधातूनाम् उपयोगेन अपि परिचिताः भवन्ति । अत्र केचन रुचिपूर्ण-उपयोगाः दीयन्ते । अस्माकं विश्वासोऽयं वर्तते यत् भवन्तः एतेषां सम्यक् अनुमानं करिष्यन्ति :

- अधातवः ये अस्माकं जीवने आवश्यकाः सन्ति एवञ्च येषां सर्वे सजीवाः श्वसनसमये ग्रहणं कुर्वन्ति ।
- अधातवः येषाम् उपयोगः उर्वरकेषु पादपानां वृद्धये क्रियते ।
- अधातवः येषाम् उपयोगः जलस्य शुद्धिकरण-प्रक्रमे क्रियते ।
- अधातवः येषां नीललोहित-वर्णस्य विलयनं प्रतिजैविकरूपेण रोगचिह्नानां निराकरणाय क्रियते ।
- विस्फोटकेषु प्रयुज्यमाणाः अधातवः ।

भवन्तः स्वानुभवैः धातूनाम् अधातूनां च विषये उपयोगानां चयनं कर्तुं शक्नुवन्ति ।



चिकित्सकेन उक्तं यत् मम शरीरे
अयस्तत्त्वस्य न्यूनता वर्तते । मम शरीरे
अयः कुत्र तिष्ठति ?



मया श्रुतं यत् पादपेषु माग्निशमः
प्राप्यते। अयं पदार्थः तेषु कस्मिन्
रूपे तिष्ठति ।

भवन्तः सप्तम-कक्षायां शिक्षितवन्तः यत् रासायनिक-अभिक्रियासु नूतनपदार्थानां निर्माणं भवति। एते पदार्थाः तेभ्यः पदार्थेभ्यः भिन्नाः भवन्ति येषु अभिक्रिया भवति। अधुना यदि कस्यचित् पदार्थस्य रासायनिक-अभिक्रियाभिः शीतलीकृत्य अथवा उष्णीकृत्य एवञ्च वैद्युतापघटनेन अधिक-विघटनं न भवति तदा तत् तत्त्वम् इति कथ्यते । सल्फर इति एकं तत्त्वम् अस्ति । एवमेव अयः एवञ्च कार्बनम् इति अपि तत्त्वे स्तः। तत्त्वस्य एकस्मिन् अंशे एकप्रकारकाः एव परमाणवः भवन्ति । परमाणुः तत्त्वस्य सर्वथा लघु-घटकः अस्ति । तत्त्वस्य भौतिक-परिवर्तनेषु तत्त्वस्य परमाणवः अप्रभाविताः तिष्ठन्ति । उदाहरणार्थं द्रव-सल्फर-तत्त्वस्य परमाणुः पूर्णरूपेण दृढः एवञ्च वाष्पसल्फर-तत्त्वस्य परमाणोः समानं भवति । यद्यपि सम्पूर्णेस्मिन् ब्रह्माण्डे पदार्थानाम् असंख्य-प्रकाराः सन्ति, एतेषां निर्माणकर्तृणां तत्त्वानां संख्या सीमिता अस्ति। प्राकृतिकरूपेण प्राप्ततत्त्वानां संख्या ९४ इतः अधिका न अस्ति । धातूनाम् अधातूनां च तत्त्वानां महत्त्वपूर्णं वर्गीकरणं वर्तते । अधिकतया तत्त्वानि धातवः सन्ति । २० तः न्यूनाः अधातवः सन्ति । केचन उपधातवः सन्ति येषु धातूनाम् अधातूनां च उभयोः गुणाः भवन्ति ।

प्रमुखाः शब्दाः

परमाणुः

चालकम्

विस्थापन-अभिक्रिया

तन्यता

तत्त्वम्

दृढता

आघातवर्धनीयता

धातुः

उपधातुः

अधातुः

ध्वानिकः

भवन्तः किं शिक्षितवन्तः

- ➔ धातुषु कान्तिः भवति परञ्च अधातुषु कान्तिः न भवति ।
- ➔ सामान्यतः धातवः आघातवर्धनीयाः तन्यतायुक्ताश्च भवन्ति परञ्च अधातवः न भवन्ति ।
- ➔ सामान्यतः धातवः उष्मणः एवञ्च विद्युतः सुचालकाः भवन्ति परञ्च अधातवः न भवन्ति ।
- ➔ ज्वालनानन्तरं धातुः प्राणवायुना सह अभिक्रियां कृत्वा धातु-आक्साइड इत्येतेषां निर्माणं कुर्वन्ति येषां प्रकृतिः क्षारीया भवति । अधातवः प्राणवायुना सह अभिक्रियां कृत्वा अधातु-आक्साइड इत्येतेषां निर्माणं करोति येषां प्रकृतिः अम्लयुक्ता भवति ।
- ➔ केचन धातवः जलेन सह अभिक्रियां कृत्वा धातु-हाइड्रॉक्साइड एवञ्च हाइड्रोजनवायोः उत्पादनं कुर्वन्ति । अधातवः जलेन सह अभिक्रियां न कुर्वन्ति ।
- ➔ धातवः अम्लैः सह अभिक्रियां न कुर्वन्ति एवञ्च धातु-लवणानां निर्माणम् एवञ्च हाइड्रोजनवायोः निर्माणं कुर्वन्ति । सामान्यतः अधातवः अम्लैः सह अभिक्रियां न कुर्वन्ति ।
- ➔ केचन धातवः क्षारैः सह अभिक्रियां कृत्वा हाइड्रोजनवायोः उत्पादनं कुर्वन्ति ॥
- ➔ अधिक-अभिक्रियाशीलाः धातवः अल्प-अभिक्रियाशील-धातून् तेभ्यः धातु-यौगिकानां जलीय-विलयने विस्थापितं कुर्वन्ति ।
- ➔ धातूनाम् अधातूनां च दैनिक-जीवने व्यापक-उपयोगः भवति ।

अभ्यासः

१. अधोलिखितेषु कस्य ताडनं कृत्वा पत्राकारे परिवर्तनं कर्तुं शक्यते ?
(क) जिङ्क (ख) स्फुरकम् (ग) सल्फर (घ) प्राणवायुः
२. अधोलिखितेषु किं कथनं समीचीनम् ?
(क) सर्वे धातवः तन्यतायुक्ताः भवन्ति ।
(ख) सर्वे अधातवः तन्यतायुक्ताः भवन्ति ।
(ग) सामान्यतः धातवः तन्यतायुक्ताः भवन्ति ।
(घ) केचन अधातवः तन्यतायुक्ताः भवन्ति ।
३. रिक्त-स्थानानि पूरयन्तु-
(क) स्फुरकं बहुः----- अधातुः अस्ति ।

(ख) धातवः उष्मणः ----- च ----- भवन्ति ।

(ग) अयः ताम्रस्य अपेक्षया ----- अभिक्रियाशीलः अस्ति ।

(घ) धातवः अम्लैः सह अभिक्रियां कृत्वा ----- वायोः निर्माणं कुर्वन्ति ।

४. यदि कथनं समीचीनं तदा कोष्ठके सत्यम् इति लिखन्तु असमीचीनं चेत् असत्यम् इति लिखन्तु ।

(क) सामान्यतः अधातवः अम्लैः सह अभिक्रियां कुर्वन्ति । ()

(ख) 'क्षारजम् (सोडियम)' इति बहु-अभिक्रियाशीलः धातुः अस्ति । ()

(ग) ताम्रं 'जिङ्क-सल्फेट' इत्यस्य विलयनात् 'जिङ्क' इत्यस्य विस्थापनं करोति । ()

(घ) अङ्गारस्य आकर्षणेन तन्त्रीणां प्राप्तिः भवितुं शक्नोति । ()

५. अधः प्रदत्त-सारण्यां गुणानां सूची प्रदत्ता अस्ति । एतेषां गुणानामाधारेण धातूनाम् अधातूनां च मध्ये अन्तरं कुर्वन्तु---

गुणः	धातुः	अधातुः
१. आकृतिः		
२. दृढता		
३. आघातवर्धनीयता		
४. तन्यता		
५. उष्मणः चालनम्		
६. विद्युतः चालनम्		

६. अधोलिखितानां कृते कारणानि यच्छन्तु---

(क) एलुमिनियम-पत्रस्य उपयोगः खाद्य-सामग्र्याः पुटीकरणाय क्रियते ।

(ख) निमज्जन-दण्डाः धात्विक-पदार्थैः निर्मिताः भवन्ति ।

(ग) ताम्रं जिङ्क इत्येतस्य तस्य लवणविलयनात् विस्थापनं न कर्तुं शक्नोति ।

(घ) 'क्षारजम्' (सोडियम) एवञ्च पोटेशियम इत्येतयोः संरक्षणं क्लोरोसिनतैलमध्ये क्रियते ।

७. किं भवन्तः जम्बीरस्य अवलेहम् एलुमिनियम-पात्रेषु स्थापितुं शक्नुवन्ति ? स्पष्टयत ।

८. अधः प्रदत्तायां सारण्यां 'अ' कोष्ठक-मध्ये केचन पदार्थाः दत्ताः सन्ति । 'ब' कोष्ठकमध्ये तेषाम् उपयोगाः प्रदत्ताः सन्ति । 'अ' कोष्ठके प्रदत्त-पदार्थानां 'ब' कोष्ठके प्रदत्तपदार्थैः सह मेलनं कुर्वन्तु---

कोष्ठक-अ	कोष्ठक-ब
१. स्वर्णम्	१. तापमापि-यन्त्रम्
२. अयः	२. विद्युत्-तन्त्रीः
३. एलुमिनियम	३. खाद्य-सामग्र्याः पुटीकरणम्
४. कार्बनम्	४. आभूषणानि
५. ताम्रम्	५. यन्त्राणि
६. पारदः	६. ईन्धनम्

९. किं भवति यदा ----

(क) तनु-सल्फ्यूरिक-अम्लस्य स्थापनं ताम्रस्थालिकायां क्रियते ?

(ख) अयसः कीलकस्य स्थापनं 'कापर-सल्फेट' विलयने क्रियते ?

सम्बन्धित-अभिक्रियाणां शब्दानां समीकरणान् लिखन्तु ।

१०. सलोनी काष्ठाङ्गारस्य ज्वलितभागं गृह्णाति एवञ्च तस्मात् उत्सृजित-वायुम् एकस्मिन् प्रयोगनलिकायाम् एकत्र कृतवती –

(क) सा वायोः प्रकृतिं कथं ज्ञास्यति ?

(ख) अस्मिन् प्रक्रमे भव्यानां सर्वासाम् अभिक्रियाणां शब्दसमीकरणस्य लेखनं कुर्वन्तु ।

११. एकस्मिन् दिवसे रीता स्वमात्रा सह आभूषणानाम् आपणं गतवती । तस्याः माता स्वर्णकारं रञ्जनाय स्वर्णाभूषणानि दत्तवती । अग्रिमे दिवसे यदा सा आभूषणानि परावर्तितवती तदा सा प्राप्तवती यत् तेषां भारे किञ्चित् न्यूनता आगता अस्ति । किं भवन्तः भारे न्यूनतायाः कारणं वक्तुं शक्नुवन्ति ?

विस्तारित-अधिगमः – गतिविधयः परियोजनाश्च

१. केषाञ्चित् चतुर्णां धातूनाम् एवञ्च अधातूनां कृते सूचक-पत्रकाणां निर्माणं कुर्युः। पत्रकेषु धातोः अथवा अधातोः नाम, तस्य रासायनिक-गुणाः भौतिक-गुणाः एवञ्च तस्य उपयोगाः इति एतादृशी सूचनाः भवेयुः।
२. एकस्य लौहकारस्य कार्यस्थलं गच्छन्तु एवञ्च पश्यन्तु यत् धातुभ्यः आकारः कथं दीयते ।
३. अयसः ताम्रस्य एलुमिनियम इत्यस्य एवञ्च 'जिङ्क' इत्येतेषां सर्वेषां वैद्युत्-चालकतानां परीक्षणं कथं कर्तुं शक्यते एतदर्थं प्रयोगं ज्ञापयन्तु । प्रयोगं कुर्वन्तु एवञ्च परिणामानां संक्षिप्तसूचीनिर्माणं कुर्वन्तु ।
४. भारते अयसः एलुमिनियम इत्यस्य एवञ्च 'जिङ्क' इत्यस्य भाण्डाराणां सूचनां प्राप्नुवन्तु । अस्याः सूचनायाः भारतस्य मानचित्रे चिह्नाङ्कनं कुर्वन्तु । एतानि भाण्डाराणि कस्मिन् रूपे प्राप्यन्ते ? कक्षायां चर्चयन्तु ।
५. अधोलिखित-जालपुटेषु धातूनाम् अधातूनां च कुतुहलं स्वीकुर्वन्तु :
 - chemistry.about.com/library/weekly/bl050303.htm
 - Chemistry.about.com/old/testsquizzes/chemistry_Tests_Quizzes.htm
 - www.gcsescience.com/q/qusemet.html
 - www.corrosionsource.com/handbook/periodic/metals.htm

वयं स्वमौलिक-आवश्यकतानां पूर्तये विभिन्न-पदार्थानाम् उपयोगं कुर्मः। एतेषु केचन अस्माकं प्रकृतौ प्राप्यन्ते एवञ्च केषाञ्चित् निर्माणं मानवानां प्रयासैः कृतम् अस्ति।

गतिविधि: ५.१

स्वदैनन्दिने जीवने उपयुज्यमानानां पदार्थानां सूच्याः निर्माणं कुर्वन्तु एवञ्च तेषां प्राकृतिक-वर्गे मानव-निर्मितवर्गे च विभाजनं कुर्वन्तु।

प्राकृतिक-पदार्थाः	मानवनिर्मिताः पदार्थाः

किम् अस्यां सूच्यां वायुः जलं मृदा एवञ्च खनिजाः सम्मिलिताः भवन्ति ? यतो हि एते सर्वे प्रकृतेः एव प्राप्यन्ते अतः एतानि प्राकृतिक-संसाधनानि उच्यन्ते।



किं वयं स्वसर्वेषां प्राकृतिक-संसाधनानां निन्तरं प्रयोगं कुर्मः?

किं वायु-जल-मृदाः मानवीय-गतिविधिभिः समाप्तिं गन्तुं शक्यन्ति ? जलस्य विषये भवन्तः सप्तमकक्षायां पठितवन्तः। किं जलम् असीमितं संसाधनम् अस्ति ?

प्रकृतौ विभिन्न-संसाधनानाम् औपलब्ध्य-दृष्ट्या प्राकृतिक-संसाधनानां द्वयोः वर्गयोः विभाजनं कर्तुं शक्यते।

अक्षयप्राकृतिक-संसाधनानि

एतानि संसाधनानि प्रकृतौ असीमित-मात्रायाम् उपस्थितानि सन्ति एवञ्च मानवानां गतिविधिभिः समाप्तिं न उपगमिष्यन्ति। उदाहरणार्थं – सूर्यस्य प्रकाशः वायुश्च।

समाप्त्यर्ह-प्राकृतिक-संसाधनानि

प्रकृतौ एतेषां संसाधनानां स्रोतांसि सीमितमात्रायां सन्ति। मानवीय-गतिविधिभिः एतेषां समाप्तिः भवितुं शक्नोति। एतेषां संसाधनानाम् उदाहरणानि सन्ति – वनानि, वन्यजीवाः, खनिजाः, अङ्गारः भूतैलम् इति एवञ्च प्राकृतिक-वायुः इत्यादयः।

गतिविधि: ५.२

इयं कक्षाकक्षाय सामूहिक-गतिविधिः अस्ति

कानिचन पात्राणि गृह्णन्तु। तानि कलायेन चणकैः मधुरगोलिकाभिः वा पूरयन्तु। विद्यार्थिनां सप्तानां समूहेषु विभाजनं कुर्वन्तु। अधुना एतेषां १, २ एवञ्च ४ इति विद्यार्थिनां उपसमूहेषु विभाजयन्तु। तेषां क्रमशः प्रथमे, द्वितीये एवञ्च तृतीये वंशक्रमेषु चिह्नाङ्कनं कुर्वन्तु। एते उपसमूहाः उपभोक्तृन् निरूपयन्ति।

जनसंख्या-वृद्ध्या सह द्वितीये तृतीये च वंशक्रमे उपभोक्तृणां संख्यायां वृद्धिः अधिका अस्ति । प्रत्येकं समूहाय उत्पीठिकायाम् एकं पूर्णं पात्रं स्थापयन्तु । प्रत्येकं समूहस्य प्रथमवंशक्रमस्य उपभोक्तृन् वदन्तु यत् ते स्वसमूहस्य पात्रात् वस्तूनाम् उपभोगं कुर्वन्तु । अधुना प्रत्येकं द्वितीयं वंशक्रमम् अपि तथावत् कर्तुं वदन्तु ॥ अधुना विद्यार्थिनां कृते वदन्तु यत् ते प्रत्येकं पात्रे वस्तूनाम् औपलब्ध्यं ध्यानेन पश्यन्तु । यदि पात्रेषु किमपि अवशिष्टं वर्तते तदा प्रत्येकं समूहस्य तृतीय-वंशक्रमम् अस्य उपभोगं कर्तुं वदन्तु। अधुना अन्तिम-रूपेण पश्यन्तु यत् तृतीय-वंशक्रमस्य सर्वेषाम् उपभोक्तृणां कृते खादनाय किमपि मिलितम् अथवा न । अस्य अवलोकनम् अपि कुर्वन्तु यत् पात्रेषु अधुना अपि किमपि अवशिष्टं वर्तते ।



अङ्गारः

भोजन-निर्माणार्थम् उपयुज्यमानानाम् ईन्धनानां मध्ये अङ्गारः अपि एकं मुख्यम् ईन्धनम् । पूर्वम् अस्य उपयोगः रेलयानानाम् अभियन्त्राणां चालनाय एवञ्च वाष्पनिर्माणाय क्रियते स्म । अस्य उपयोगः तापीय-शक्ति-संयन्त्रेषु विद्युत् उत्पादनाय अपि क्रियते । अङ्गारस्य उपयोगः विभिन्नेषु उद्योगेषु ईन्धनरूपेण अपि क्रियते ।

अङ्गारस्य कथा



अङ्गारं वयं कुतः प्राप्नुमः एवञ्च अस्य निर्माणं कथं भवति ?

कल्पनां कुर्वन्तु यत् पात्राणां खाद्यपदार्थाः, अङ्गाराः भूतैलम्, एवञ्च प्राकृतिक-वायुः इत्यादीनि नश्वर-प्राकृतिक-संसाधनानां प्रदर्शनं कुर्वन्ति । प्रत्येकं समूहस्य उपभोग-प्रतिरूपं भिन्नं भवितुं शक्नोति । किं कस्यचित् समूहस्य प्रथम-वंशक्रमः अधिक-लोभयुक्तः अस्ति ? भवितुं शक्नोति यत् केषुचित् समूहेषु प्रथम-वंशक्रमः भावि-वंशक्रमाणां कृते प्राकृतिक-संसाधनानाम् औपलब्ध्यविषये चिन्तिताः सन्ति ।

अस्मिन् अध्याये वयम् अङ्गारः भूतैलम् इति एवञ्च प्राकृतिकवायुः इत्यादीनां नश्वर-पदार्थानां विषये अध्ययनं करिष्यामः । एतेषां निर्माणं सजीव-प्राणीनाम् अवशेषैः भवति । अतः एते जीवाश्म-ईन्धनानि कथ्यन्ते ।

अङ्गारः

भवद्भिः अङ्गारः दृष्टः स्यात् अथवा अङ्गारविषये श्रुतं स्यात् (चित्रम् ५.१) । अयं पाषाणसदृशः कठोरः एवञ्च कृष्ण-वर्णयुक्तः भवति ।

प्रायः ३०००००० वर्षाणि पूर्वं पृथिव्याः अधः जलीय-क्षेत्रेषु सघनवनानि आसन् । आप्लावः इत्यादीनां प्राकृतिकैः कारणैः एतानि वनानि मृदायाः अधः अभिभूतानि अभवन् । तेषाम् उपरि अधिक-मृदायाः कारणेन उच्चतापेन च तानि संपीडितानि अभवन् । यथा-यथा तानि गहनताम् उपगतानि तेषां तापे अपि वृद्धिः अभवत् । उच्चप्रभावेण एवञ्च उच्च-ताप-कारणेन पृथिवीस्थाः एते मृत-वृक्षाः पादपाश्च शनैः शनैः अङ्गारेषु परिवर्तिताः अभवन् । अङ्गारेषु मुख्य-रूपेण ‘कार्बन’ इति भवति।मृत-वनस्पतेः मन्द-प्रक्रम-द्वारा अङ्गारस्य परिवर्तनं कार्बनीकरणम् इति कथ्यते । यतो हि अयं वनस्पतीनाम् अवशेषैः निर्मितम् अस्ति, अतः अङ्गारं जीवाश्म-ईन्धनम् अपि कथ्यते । ५.२ चित्रे अङ्गारस्य खनिः दर्शितम् अस्ति । वायौ यदा अङ्गारः ज्वाल्यते तदा मुख्यरूपेण कार्बनडाइआक्साइड-वायुः उत्पद्यते ।



कोयले की एक खान ।

वायौ उष्णीकृते सति कृष्णाङ्गारः दाहकतां प्राप्नोति अपि च मुख्यरूपेण कार्बन-डाइऑक्साइड-गैस इत्येतत् उत्पादयति ।

उद्योगेषु अङ्गारस्य प्रक्रमणेन केचन उपयोगि-उत्पादाः प्राप्यन्ते यथा- अङ्गारावशिष्टं, चारकोल एवञ्च अङ्गार-वायुः ।

अ. अङ्गारावशिष्टम् (न्यङ्गारः)

अयम् एकः कठोरः सरंघश्च कृष्ण-पदार्थः अस्ति। अयं कार्बन इत्यस्य शुद्धं रूपम् अस्ति । अङ्गारावशिष्टस्य उपयोगः इस्पातस्य औद्योगिकनिर्माणे एवञ्च बहु-धातूनां निष्कर्षणे क्रियते ।

ब. कोलतारम्

अयम् एकः अप्रिय-गन्धयुक्तः सघनकृष्ण-द्रवः भवति (चित्रम् ५.३) । अयं प्रायः २०० पदार्थानां मिश्रणं भवति । कोलतारम्



कोलतार ।

इत्यस्मात् प्राप्त उत्पादानाम् उपयोगः दैनिक-उपयोगस्य प्रारम्भिक-पदार्थानां निर्माणे उद्योगेषु यथा –संश्लिष्ट-वर्णम्, औषधम्, विस्फोटकाः, सुगन्धः, प्लास्टिक इति, रञ्जन-सामग्री, चित्र-सामग्री, छत्र-निर्माण-सामग्री इत्यादिषु भवति । रुचिकरं तथ्यमिदं यत् ‘माथ’ अन्य-कीटानां च निराकरणाय उपयुज्यमानानां ‘नैफ्थलिन’ गोलिकानां प्राप्तिः अपि ‘कोलतारम्’ इत्यस्मात् भवति ।

अद्यत्वे राजमार्गाणां निर्माणाय अपि ‘कोलतारं’ इत्यस्य स्थाने एकस्य ‘भूतैलम्’ उत्पादस्य ‘बिटुमेन’ इत्यस्य उपयोगः क्रियते ।

स. अङ्गार-वायुः

अङ्गारस्य प्रक्रमणेन ‘न्यङ्गारः’ इत्यस्य निर्माण-समये अङ्गार-वायुः प्राप्यते ।

लंदन-नगरे १८१०तमे वर्षे एवञ्च न्यूयार्क-नगरे १८२० तमे वर्षे अङ्गार-वायोः प्रथमतया राजमार्गेषु प्रकाशाय प्रयोगः कृतमासीत् । अद्यत्वे अस्य उपयोगः प्रकाशापेक्षया उष्मणः स्रोत-रूपेण क्रियते ।

अयम् अङ्गारः प्रक्रमण-संयन्त्राणि निकषा स्थापित-उद्योगेषु ईन्धन-रूपेण प्रयुज्यते ।

५.२ 'भूतैलम्'

भवन्तः जानन्ति यत् ईन्धनरूपेण भूतैलम् इत्यस्य उपयोगः अल्पभारयुक्तेषु स्वचालित-वाहनेषु, यथा – मोटर-द्विचक्रिकायां कारयानेषु च क्रियते। भारयुक्त-वाहनानां चालनाय 'डीजल' इत्यस्य उपयोगः क्रियते। एतानि ईन्धनानि प्राकृतिक-स्रोतेभ्यः प्राप्यन्ते यस्य कृते 'भूतैलम्' इति कथ्यते।

किं भवन्तः जानन्ति यत् 'भूतैलम्' इत्यस्य निर्माणं कथं भवति ?

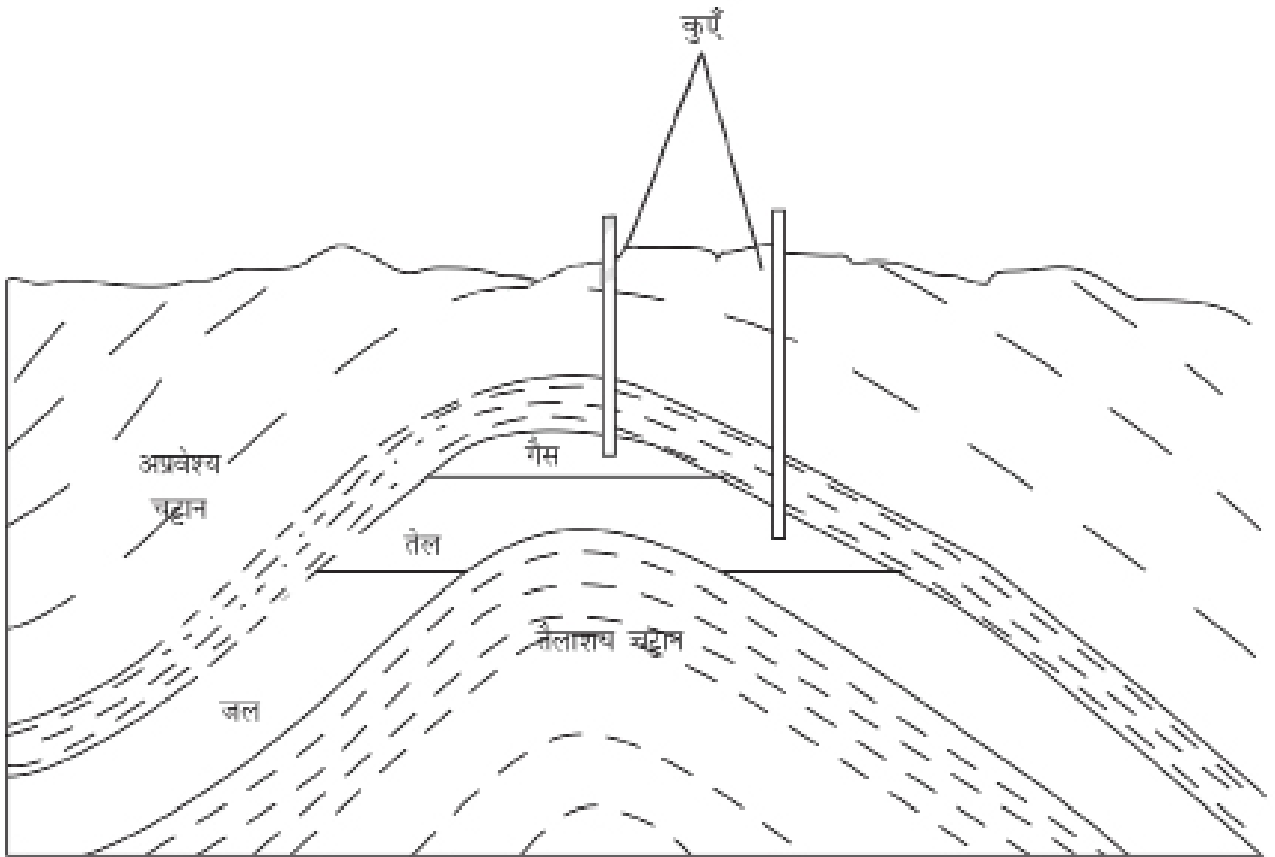
'भूतैलम्' इत्यस्य निर्माणं समुद्रे उषमाण-जीवैः सह अभवत् । यदा एतेषां मृत्युः अभवत् तदा एतेषां शरीराणि समुद्रस्य तले एकत्र अभवन् अपि च तेषाम् उपरि बालुकस्य स्तरैः एवञ्च मृदायाः स्तरैः आवरणं जातम् । पारे लक्ष-वर्षेषु वायोः अनुपस्थितिना उच्च-तापेन एवञ्च उच्च-प्रभावेण मृत-जीवानां परिवर्तनं प्राकृतिक-वायौ कृतम् ।

५.४ चित्रे पश्यन्तु यत् भूतैलस्य एवञ्च प्राकृतिक-वायोः भण्डाराणि प्रदर्शयन्ति। भवन्तः द्रष्टुं शक्नुवन्ति यत् भूतैलम् तैलम् एवञ्च वायोः स्तरं, जलस्तरस्य उपरि वर्तते । एवं किमर्थम् अस्ति ? स्मरन्तु यत् तैलम् एवञ्च वायुः जलापेक्षया अल्पभारयुक्ताः भवन्ति अतः जले एतेषां मिश्रणं न भवति ।

विश्वे प्रथम-तैलकूपस्य पेनसिलवेनिया अमेरिकायां १८५९ तमे वर्षे प्रवेधनं कृतम् आसीत्। अष्टौ वर्षानन्तरं १८६७ तमे वर्षे असमस्य माकुम-स्थाने तैलस्य ज्ञानम् अभवत् । भारते तैलं असमस्य गुजरातस्य उच्चमुम्बई गोदावरी एवञ्च कृष्णा-नदीनां बेसिनमध्ये प्राप्यन्ते ।

भूतैलम् इत्यस्य परिष्करणम्

भूतैलम् इति गहन-वर्णस्य तैलीय-द्रवः अस्ति । अस्य गन्धः अप्रियः भवति । अयं विभिन्न-संघटकैः यथा- भूतैलम्-वायुः, भूतैलम्, डीजल, स्नेहक-तैलं, पैराफिन-सिक्थः



पेट्रोलियम तथा प्राकृतिक गैस के भण्डार ।



पेट्रोलियम परिष्करणी ।

इत्यादीनां मिश्रणं भवति । भूतैलम् इत्यस्य विभिन्न-संघटकैः/प्रभाजैः पृथक्करणस्य प्रक्रमः परिष्करणम् इति कथ्यते । इदं कार्यं भूतैलपरिष्करणी मध्ये सम्पाद्यते (चित्रम् ५.५) । भूतैलम् इत्यस्य विभिन्न-संघटकाः एवञ्च तेषाम् उपयोगाः ५.१ सारण्यां दत्ताः सन्ति ।

भूतैलम् इत्यस्य विभिन्न-संघटकाः एवञ्च तेषाम् उपयोगाः

क्र.सं.	भूतैल-घटकाः	उपयोगाः
१.	द्रवरूपभूतैल-वायुः(LPG)	गृहेषु एवञ्च उद्योगेषु ईन्धन-रूपेण
२.	‘भूतैलम्’ इति	अभियन्त्राणाम् ईन्धनाय, वैमानिकईन्धनाय, शुष्क-प्रक्षालने विलायकरूपेण
३.	‘मृत्तैलम्’	स्टोव, प्रकाशक-यन्त्राणाम् एवञ्च जेट-वायुयानानाम् ईन्धनाय
४.	‘डीजल’ इति	भारयुक्तवाहनानां कृते एवञ्च विद्युत्-जनित्राणाम् कृते ईन्धनरूपेण
५.	स्नेहक-तैलम्	स्नेहनाय
६.	पैराफिन-सिक्थः	सिक्थवर्तिकनिर्माणाय, संश्लिष्ट-औषधम् इत्यादीनां निर्माणे
७.	‘बिटुमेन’	रञ्जन-सामग्री एवञ्च राजमार्गाणां निर्माणाय

‘भूतैलम्’ इत्यस्मात् एवञ्च प्राकृतिकवायोः अनेके पदार्थाः प्राप्यन्ते । एते पेट्रोरसायनम् इति कथ्यन्ते । एतेषाम् उपयोगः अपमार्जक-तन्तूनां (पालिएस्टर, नाइलान, एक्रिलिक इत्यादीनाम्) ‘पालिथिन’ इति एवञ्च अन्य-मानवनिर्मित-प्लास्टिक इत्यादीनां निर्माणे क्रियते । प्राकृतिक-वायोः प्राप्त-हाइड्रोजनवायोः उपयोगः उर्वरकाणाम् उत्पादनाय क्रियते । स्वव्यावसायिकमहत्त्वकारणेन ‘भूतैलम्’ इत्यस्य कृते ‘कृष्ण-स्वर्णम्’ इत्यपि कथ्यते ।

प्राकृतिक-वायुः

प्राकृतिक-वायुः एकं मुख्यं जीवशम-ईन्धनम् अस्ति । यतो हि अस्य परिवहनं नालिकाभिः सरलतया कर्तुं शक्यते । प्राकृतिक-वायोः उच्च-प्रभावोपरि संपीडित-प्राकृतिक-वायु-रूपेण (CNG) भण्डारणं क्रियते । सीएनजी इत्यस्य उपयोगः ऊर्जा-उत्पादनाय क्रियते । अधुना अस्य उपयोगः परिवहन-वाहनेषु ईन्धन-रूपेण क्रियते यतो हि इदम् अल्पप्रदूषणकारकम् ईन्धनम् अस्ति । इदम् एकं स्वच्छ-ईन्धनम् अस्ति ।

संपीडित-वायोः अधिकः लाभोऽस्ति यत् अस्य ज्वालनं यन्त्रगृहेषु गृहेषु च प्रत्यक्ष-ज्वालनं कर्तुं शक्यते यत्र अस्य आपूर्तिः नालिकाभिः कर्तुं

शक्यते । नलिकानां जालं वडोदरायां देहल्यां च केचन भागेषु एवञ्च अन्य-स्थानेषु उपलब्धाः सन्ति।

प्राकृतिक-वायोः उपयोगः प्रारम्भिक-पदार्थरूपेण बहूनां रसायनानाम् उर्वरकाणां च औद्योगिक-निर्माणे क्रियते । भारते प्राकृतिक-वायोः बृहत्-भण्डाराणि सन्ति । अस्माकं देशे प्राकृतिक-वायुः त्रिपुरा-राजस्थान-महाराष्ट्रेषु एवञ्च गोदावरी इति क्षेत्रेषु प्राप्यन्ते ।



किं प्रयोगशालायां मृत-जीवेभ्यः मृत-जीवेभ्यः अङ्गाराः भूतैलम् इति एवञ्च प्राकृतिक-वायोः निर्माणं भवति।



नैव, एतेषां निर्माणस्य बहुः प्रक्रमः मन्दः वर्तते एवञ्च एतेषां निर्माण-परिस्थितयः प्रयोगशालायां न सिद्ध्यन्ति ।

५.४ कानिचन प्राकृतिक-संसाधनानि सीमितानि सन्ति

भवन्तः अस्य अध्यायस्य प्रारम्भे पठितवन्तः यत् प्राकृतिक-संसाधनानि यथा- जीवाश्म-ईन्धनं, वनं, खनिजाः इत्यादयः समाप्तिं प्रति गच्छति ।

भवन्तः जानन्ति यत् अङ्गारः भूतैलम् इति च जीवाश्म-ईन्धनानि सन्ति। मृत-जीवानां ईन्धने परिवर्तनाय लक्षवर्षाणां समयः लगति। अपरस्मिन् पक्षे एतेषां ज्ञात-भण्डाराणि कानिचन शत-वर्षाणि यावत् चलिष्यन्ति। एतदतिरिच्य एतेषां ज्वालनं वायु-प्रदूषणस्य मुख्यं कारणम् अस्ति। एतेषां सम्बन्धः विश्व-उष्णेन अपि अस्ति। अतः इदम् आवश्यकम् अस्ति यत् एतेषाम् ईन्धनानां उपयोगं तदा एव कुर्वन्तु यदा नितान्त-आवश्यकता भवेत्। अस्य परिणामानुसारेण पर्यावरणं श्रेष्ठं भविष्यति विश्व-उष्णनस्य अपि न्यूनभयः भविष्यति एवञ्च ईन्धनानाम् उपलब्धता अपि दीर्घ-कालं यावत् भविष्यति।

भारते भूतैलम्-संरक्षण-अनुसंधान-समितेः (PCRA) जनाः परामर्शं यच्छन्ति यत् वाहन-चालन-समये केन प्रकारेण भूतैलम्/डीजल इत्यस्य संरक्षणं कथं कुर्मः। अस्य उपायाः :

- यावत् शक्यं वाहनं समानगत्या वा मध्यम-गत्या चालयन्तु।
- यातायात-प्रकाशेषु यत्र-कुत्रापि भवद्भिः प्रतीक्षा-करणीया भवति, वाहनाभियन्त्रस्य स्थगनं कुर्वन्तु ।
- चक्राणां प्रभावः सम्यक् भवेत्
- एवञ्च वाहनानां नियमित-सुरक्षणं कुर्वन्तु ।

प्रमुखाः शब्दाः

अङ्गारः

अङ्गार-वायुः

कोलतारम्

न्यङ्गारः

जीवाश्म-ईन्धनम्

प्राकृतिक-वायुः

भूतैलम्

भूतैल-परिष्करणि

भवन्तः किं शिक्षितवन्तः

- अङ्गारः भूतैलम् इति एवञ्च प्राकृतिक-वायुः जीवाश्म-ईन्धनानि सन्ति ।
- जीवाश्म-ईन्धनानां निर्माणं सजीवानां मृत-अवशेषैः लक्ष-वर्षाणि पूर्वम् अभवन् ।
- जीवाश्म-ईन्धनानि एतादृशानि ईन्धनानि सन्ति येषां समाप्तिः भविष्यति ।
- न्यङ्गारः, कोलतारम् इत्यादयः एवञ्च अङ्गार-वायुः अङ्गारात् प्राप्त-उत्पादाः सन्ति ।
- भूतैलम् इत्यस्य परिष्करणेन भूतैलम्-वायुः भूतैलम्, डीजल, किरोसीन-तैलं, पैराफिन-सिक्थः, स्नेहक-तैलम् इत्यादयः प्राप्यन्ते ।
- अङ्गारस्य एवञ्च भूतैलम् इत्यस्य संसाधनानि सीमितानि सन्ति । अस्माभिः एतेषां न्यायोचित-उपयोगः कर्तव्यः ।

अभ्यासः

१. संपीडित-वायोः द्रवित-भूतैल-वायोश्च ईन्धनरूपेण उपयोगस्य के लाभाः सन्ति ?
२. भूतैलम् इत्यस्य कः उत्पादः राजमार्गाणां निर्माणाय उपयुज्यते ?
३. मृत-वनस्पतेः अङ्गारस्य निर्माणं कथं भवति? वर्णयत। अयं प्रक्रमः किं कथ्यते ?
४. रिक्त-स्थानानि पूरयन्तु—
(क) ----- च -----जीवाश्म-ईन्धनानि सन्ति ।
(ख) भूतैलम् इत्यस्य विभिन्न-घटकानां पृथक्करणस्य प्रक्रमः ----- कथ्यते ।
(ग) वाहनानां कृते अल्प-प्रदूषणकारकम् ईन्धनं ----- अस्ति ।
५. निम्नलिखित-कथनानाम् अग्रे सत्यम्/असत्यम् इति लिखन्तु---
(क) जीवाश्म-ईन्धनानि प्रयोगशालायां निर्मातुं शक्यन्ते । (सत्यम्/असत्यम्)
(ख) भूतैलम् इत्यस्य अपेक्षया संपीडित-वायुः अधिकं प्रदूषणं करोति । (सत्यम्/असत्यम्)
(ग) न्यङ्गारः, कार्बन इत्यस्य शुद्धं रूपम् अस्ति । (सत्यम्/असत्यम्)
(घ) कोलतारम् इति विभिन्न-पदार्थानां मिश्रणम् अस्ति । (सत्यम्/असत्यम्)
(ङ) किरोसीन-तैलम् एकं जीवाश्म-ईन्धनं नास्ति । (सत्यम्/असत्यम्)
६. ज्ञापयन्तु जीवाश्म-ईन्धनानि नश्वर-प्राकृतिक-संसाधनानि किमर्थं सन्ति ।
७. न्यङ्गारः इत्यस्य अभिलक्षणानाम् उपयोगानां च वर्णनं कुरुत ।
८. भूतैलम्-निर्माणस्य प्रक्रमं ज्ञापयन्तु ।

९. अधोलिखित-सारण्यां १९९१ तः १९९७ यावत् भारते विद्युतः आहत्य न्यूनता दर्शिता वर्तते । एतेषां सूचनानां ग्राफ-माध्यमेन आलेखनं कुर्वन्तु । वर्षे न्यूनता-प्रतिशततां y अक्षे एवञ्च X अक्षे आलेखितं कुर्वन्तु ।

क्र.सं.	वर्षम्	न्यूनता(%)
१.	१९९१	७.९
२.	१९९२	७.८
३.	१९९३	८.३
४.	१९९४	७.४
५.	१९९५	७.१
६.	१९९६	९.२
७.	१९९७	११.५

विस्तारित-अधिगमः – गतिविधयः परियोजनाश्च

१. भारतस्य एकं मानचित्रं गृह्णन्तु। मानचित्रे तानि स्थानानि दर्शयन्तु यत्र भूतैलम् परिष्करण्यः स्थापिताः सन्ति ।
२. स्व-परिवेशे केषाञ्चित् पञ्च-गृहाणां चयनं कुर्वन्तु । ज्ञापयन्तु यत् तेषाम् ऊर्जायाः उपभोगः गत-पञ्चवर्षेषु वर्धितः वा न्यूनम् अभवत् । एवम् अपि ज्ञापयतु यत् ऊर्जायाः संरक्षणाय तैः के उपायाः कृताः वर्तते ।
३. भारते प्रमुखाणां तापीय-शक्ति-संयंत्राणां स्थानानां ज्ञानं कुर्वन्तु । तेषाम् अत्र स्थितेः कारणं किम् अस्ति ? अधिक-सूचनानां कृते अधोलिखित-जालपुटेषु पश्यन्तु---

- www.energyquest.ca.gov/story/chapter08.html
- en.wikipedia.org/wiki/Non-renewable_resources
- <http://Isa.colorado.edu/summarystreet/texts/coal.htm>
- <http://www.eia.doe.gov/kids/energyfacts/sources/non.renewable/oil.html>

वयं गृहेषु उद्योगेषु एवञ्च वाहनानां चालनाय विविधानाम् ईन्धनानाम् उपयोगं विविध-प्रयोजनानां पूर्तये कुर्मः । किं भवन्तः स्व-गृहेषु प्रयुज्य-ईन्धनानां नामानि वक्तुं शक्नुवन्ति ? व्यापारेषु एवञ्च उद्योगेषु उपयुज्यमानानाम् ईन्धनानां नामानि ज्ञापयन्तु । वाहनानां चालनाय केषाम् ईन्धनानां प्रयोगः क्रियते ? भवतां सूच्यां सम्मिलित-ईन्धनानि भविष्यन्ति- गोमयम्, काष्ठम्, अङ्गारः, काष्ठाङ्गारः, भूतैलम् इति, डीजल, संपीडित-प्राकृतिक-वायुः (CNG) इत्यादयः ।

भवन्तः सिक्थ-वर्तिकायाः ज्वलनेन परिचिताः सन्ति । सिक्थ-वर्तिकायाः ज्वलने एवञ्च अङ्गारादीनां ज्वलने कः भेदः अस्ति ? प्रायः भवताम् अनुमानम् समीचीनम् आसीत्। सिक्थ-वर्तिका ज्वालाया सह ज्वलति परञ्च अङ्गारः न । एवमेव भवन्तः एतादृशान् अनेक-पदार्थान् द्रक्ष्यन्ति ये ज्वालाया सह न ज्वलन्ति। आगच्छन्तु ज्वलनस्य रासायनिकं प्रक्रमम् एवञ्च अस्मिन् प्रक्रमे ज्वालायाः प्रारूपस्य अध्ययनं कुर्मः ।

६.१ दहनं किम् अस्ति?

भवन्तः सप्तम-कक्षायां कृतमाग्निशम-दहनस्य गतिविधिं स्मरन्तु । अस्माभिः दृष्टम् आसीत् यत् माग्निशमः ज्वलनं कृत्वा माग्निशम-आक्साइड् इत्यस्य निर्माणं करोति एवञ्च उष्मणः प्रकाशस्य च उत्पादनं करोति(चित्रम् ६.१) ।

एतादृशमेव गतिविधिं वयं काष्ठाङ्गारस्य कणेन सह अपि कर्तुं शक्नुमः । काष्ठाङ्गारस्य कणं संदशिकया गृह्णन्तु एवञ्च एतं सिक्थ-वर्तिकां वा बुसेन-ज्वालकं निकषा नयन्तु। भवन्तः किं पश्यन्ति ?

अस्माभिः प्राप्तं यत् काष्ठाङ्गारः वायौ ज्वलति। वयं जानीमः यत् काष्ठाङ्गारः वायौ ज्वलनं कृत्वा कार्बन-डाइआक्साइड्, उष्माणम् एवञ्च प्रकाशं यच्छति ।



मैग्नीशियम का दहन ।

सः रासायनिक-प्रक्रमः यस्मिन् पदार्थाः अभिक्रियां कृत्वा उष्माणं यच्छन्ति दहनम् इति उच्यते । पदार्थस्य दहनं भवति अतः पदार्थाः दाह्याः इति उच्यन्ते । एतेषां कृते ईन्धनम् इत्यपि उच्यते । इन्धनं दृढावस्थायां द्रवावस्थायाम् अथवा वायव्यावस्थायाम् अपि भवितुं शक्नोति। कदाचित् दहन-समये ज्वालारूपेण अथवा एक-ज्योतिरूपेणापि प्रकाशः उत्पद्यते ।

उपरि-प्रदत्त-अभिक्रियासु माग्निशमः काष्ठाङ्गारः च दाह्य-पदार्थाः सन्ति ।



अस्मान् ज्ञापितम् आसीत् यत् भोजनम् अस्माकं शरीरस्य कृते एकम् ईन्धनम् अस्ति ।



सम्यक् तु अस्ति एव । अस्माकं शरीरे भोजनम् ओष्मना सह अभिक्रियया अपघटितं भवति एवञ्च उष्मणः उत्पत्तिः भवति । इदमस्माभिः सप्तम-कक्षायां शिक्षितम् आसीत् ।

गतिविधि: ६.१

स्ट्रा, अग्निपेटिकायाः शलाकाः किरोसीन-तैलं कर्गदम्, लौह-कीलकम्, पाषाण-खण्डः, काचः इत्यादयः केचन पदार्थाः एकत्र कुर्वन्तु । स्वशिक्षकस्य समक्षम् एतेषां पदार्थानां क्रमशः ज्वालनं कुर्वन्तु । यदि पदार्थस्य ज्वलनं भवति तदा अस्य निरूपणं दाह्य-मध्ये कुर्वन्तु अन्यथा अदाह्य-मध्ये ।

सारणी ६.१ : दाह्याः एवञ्च अदाह्य-पदार्थाः

पदार्थः	दाह्यः	अदाह्यः
काष्ठम्		
कर्गदम्		
लौह-कीलकम्		
मृत्तैलम्		
पाषाण-खण्डः		
स्ट्रा		
काष्ठाङ्गारः		
अग्नि-पेटिकायाः तिलिकाः		
काचः		

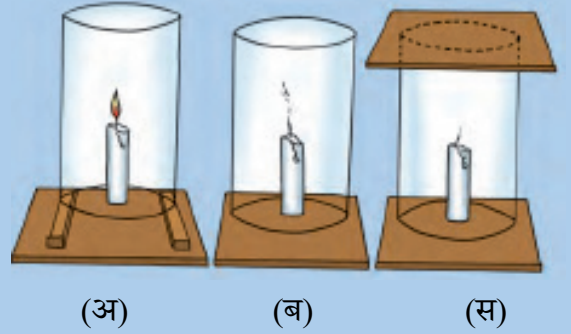
किं भवन्तः केषाञ्चन पदार्थानां नामानि ज्ञापितुं शक्नुवन्ति ये दाह्याः सन्ति ? भवन्तः एतेषां योजनं ६.१ सारण्यां कर्तुं शक्नुवन्ति ।

आगच्छन्तु , तासां परिस्थितीनां ज्ञानं कुर्वन्तु यासु दहनं भवति ।

गतिविधि: ६.२

अवधानं भवेत् --ज्वलित-सिक्थ-वर्तिकायाः ग्रहणसमये अवधानं भवेत् ।

एकां ज्वलित-सिक्थवर्तिकां उत्पीठिकायाः उपरि स्थापयन्तु । काचस्य आवरणं काष्ठखण्डोपरि सिक्थवर्तिकानाम् उपरि एवं स्थापयन्तु येन वायोः प्रवेशः



चित्रम् 6.2 : दहनाय वायुः आवश्यकः अस्ति – प्रदर्शितकरणाय प्रयोगः

भवेत् {(चित्रम् ६.२(अ))} । पश्यन्तु ज्वालायाः किं भवति। अधुना काष्ठखण्डानाम् अपसारणं कृत्वा काचम् उत्पीठकोपरि स्थापयन्तु {(चित्रम् ६.२(ब))}।

पुनः ज्वालां पश्यन्तु । अन्ते एकां काचस्थालिकां काचोपरि स्थापयन्तु। {(चित्रम् ६.२)}। पुनः ज्वालां पश्यन्तु। त्रिषु स्थितिषु कः भेदः? किं ज्वाला कम्पनं कुर्वन्ती पिहिता भवति ? किं ज्वाला कम्पनं करोति एवञ्च धूमस्य उत्पादनं करोति ? किमियं अप्रभावितगत्या ज्वलति ? किं भवन्तः दहन-प्रक्रमे वायोः भूमिकायाः विषये किमपि निष्कर्षरूपेण वक्तुं शक्नुवन्ति ?

अस्माभिः प्राप्तं यत् दहनाय वायोः आवश्यकता भवति । अवस्था (अ) मध्ये सिक्थ-वर्तिका निर्बाधगत्या ज्वलति । यद्यपि वायुः काचात् अधः प्रविशति । (ब) अवस्थायां काचात् वायोः प्रवेशः न भवति येन कारणेन ज्वालायां कम्पनं भवति एवञ्च धूमः उत्पद्यते । (स) अवस्थायां ज्वालायाः निर्वापणं भवति यतो हि तस्याः कृते वायोः उपलब्धता न भवति ।



अस्माभिः पठितम् अस्ति यत् सूर्यः
स्वोष्मणः प्रकाशस्य च स्वयमेव उत्पादनं
करोति। किम् इदम् अपि एकप्रकारकं
दहनम् अस्ति ?

सूर्यस्य उष्म-प्रकाशयोः उत्पादनं नाभिकीय-
अभिक्रियाभिः भवति । भवन्तः अस्य प्रक्रमस्य विषये
अग्रे पठिष्यन्ति ।

गतिविधि: ६.३

एकं काष्ठाङ्गारस्य वा ज्वलित-कणं गृह्णन्तु एवञ्च
एतं लौहस्य पात्रोपरि स्थापयन्तु । अस्य आच्छादनं
काचस्य पात्रेण कुर्वन्तु । पश्यन्तु किं भवति ? किं
किञ्चित् कालानन्तरं काष्ठस्य अङ्गारस्य ज्वालनस्य
स्थगनं भवति ? किं भवन्तः चिन्तयितुं शक्नुवन्ति
ज्वलने स्थगनं किमर्थं भवति ?

भवद्भिः श्रुतं स्यात् यत् यदा कस्याश्चित् व्यक्तेः वस्त्राणि
अग्निं स्वीकुर्वन्ति तदा अग्निशमनाय व्यक्तेः आवरणं क्रियते
(चित्रं ६.३) । किं भवन्तः ज्ञापितुं शक्नुवन्ति यत् एवं किमर्थं
क्रियते ?

ग्रीष्मकाले वातावरणे बहुः
अधिकघर्मस्य कारणेन केषुचित्
स्थानेषु शुष्कतृणानि अग्निं
स्वीकुर्वन्ति । तृणेभ्यः अग्निः
वृक्षेषु प्रसरति एवञ्च शीघ्रमेव
सम्पूर्णम् अरण्यं अग्निसात् भवति
(चित्रं ६.४) । एतादृशाग्नेः शमनं
दुष्करं भवति ।



जंगल की आग ।



चित्रं ६.३ : कम्बले लिप्ता व्यक्तिः यस्याः वस्त्रैः
अग्निस्वीकरणं कृतम्

अधुना भवन्तः केषाञ्चन स्वानुभवानां स्मरणं कुर्वन्तु ।

किम् एका अग्निशलाका स्वयमेव ज्वलति ? अस्याः
ज्वालनं केन प्रकारेण क्रियते ?

कर्गदकणानां ज्वालनस्य भवताम् अनुभवः स्यादेव ।
यदा ज्वलिताग्निशलाका अस्य समीपे आनीयते तदा किम् इदं
ज्वलति ?

किं भवन्तः काष्ठस्य अथवा कर्गदस्य कणं ज्वलन्तीम्
अग्निशलाकां निकषा आनीय तस्य ज्वालनं कर्तुं शक्नुवन्ति ?

काष्ठस्य अथवा अङ्गारस्य ज्वालनाय भवद्भिः कर्गदस्य
अथवा मृत्तैलस्य उपयोगः किमर्थं करणीयं भवति ?

किं भवद्भिः दावाग्नेः विषये श्रुतम् अस्ति ?

किम् एतैः अनुभवैः भवतां ज्ञानं भवति यत् विभिन्नाः पदार्थाः विभिन्ने तापे अग्निं प्रवेशयन्ति ?

सः न्यूनतमः तापः यस्मिन् कश्चित् पदार्थः ज्वलनं प्रारभते, तस्य ज्वलनतापः इति उच्यते ।

किम् अधुना भवन्तः वक्तुं शक्नुवन्ति यत् प्रकोष्ठे विद्यमानेन तापेन अग्निशलाका स्वयमेव दाहकतां किमर्थं न प्राप्नोति ? अग्निशलाका, अग्निपेटिकायाः पार्श्वस्थे भागे घर्षणेन कथं ज्वलनं प्रारभते ?

अग्निपेटिकायाः इतिहासं बहु-प्राचीनम् आसीत्। पञ्चसहस्रवर्षाणि पूर्वं प्राचीने मिस्रदेशे दारुगन्धावृक्षस्य लघुशाखानां जनाः गन्धके निमज्जनं कृत्वा अग्निपेटिकायाः शलाकायाः इव प्रयोगं कुर्वन्ति स्म । आधुनिक-अग्निपेटिकायाः विकासः प्रायः द्विशतं वर्षाणि पूर्वम् अभवत् । ऐन्टिमनी-ट्राइसल्फाइड्, पोटैशियम-क्लोरेट् एवञ्च श्वेत-फास्फोरस् इत्यस्य मिश्रणस्य संश्लेषकेण अथवा स्टार्च इत्यनेन सह मेलयित्वा उचित-काष्ठेन निर्मित-अग्निपेटिकायाः शलाकायाः कोणे स्थापयते॥ यदा अस्याः शलाकायाः कस्यचित् स्निग्धरहितस्थाने घर्षणं क्रियते स्म तदा घर्षणस्य उष्मणः कारणेन श्वेत-फास्फोरस् इत्यस्य ज्वलनं भवति स्म। अनेन शलाकायाः दहनस्य प्रारम्भः भवति स्म । परन्तु श्वेत-फास्फोरस् इति अग्निपेटिकायाः उद्योगानाम् एवञ्च उपभोक्तृणाम् उभयोः कृते हानिकरम् अभवत् । अद्यत्वे तु अग्निपेटिकायाः शलाकानां कोणेषु केवलं ऐन्टिमनी ट्राइसल्फाइड् एवञ्च पोटैशियम-क्लोरेट् इत्यस्य प्रयोगः भवति । घर्षण-तले चूर्णित-काचस्य किञ्चित् रक्त-फास्फोरस् इत्यस्य प्रयोगः क्रियते यत्-अल्प-हानिकरं भवति । यदा अग्निशलाकायाः स्निग्धरहिते स्थाने घर्षणं क्रियते तदा किञ्चित् रक्त-फास्फोरस् इत्यस्य परिवर्तनं श्वेत-फास्फोरस् इत्यस्मिन् भवति । इदं सद्यः एव अग्निपेटिकायाः शलाकायाः कोणे युक्त-पोटैशियम-क्लोरेट् इत्यनेन सह अभिक्रियां कृत्वा पर्याप्त-उष्मणः उत्पत्तिं करोति । येन ऐन्टिमनी ट्राइसल्फाइड् इत्यस्य दहनं प्रारभते ।

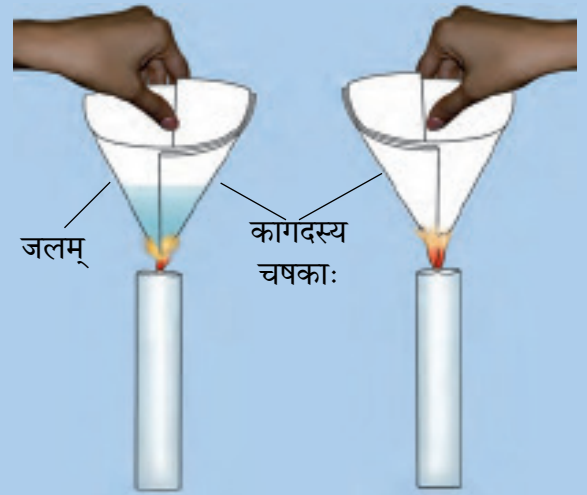
अस्माभिः प्राप्तं यत् दाह्य-पदार्थाः तावत्-पर्यन्तम् अग्नि-स्वीकरणं न कुर्वन्ति यावत्-पर्यन्तं तस्य तापः तस्य ज्वलनतापात्

न्यूनं भवेत् । किं भवद्भिः कदाचित् भोजननिर्माणाय प्रयुज्य-तैलम् अग्निस्वीकुर्वत् दृष्टम् अस्ति यदा तलनाय उपयुक्तपात्रं दीर्घकालाय चुल्योपरि स्थापयते ? प्रकोष्ठस्य तापे मृत्तैलं एवञ्च काष्ठं स्वयम् अग्निं न स्वीकुर्वन्ति । परन्तु यदा मृत्तैलस्य उष्णीकरणं क्रियते तदा इदं किञ्चित् उष्णतामेव प्राप्ते सति ज्वलति । किम् अस्य ज्वलन-तापः काष्ठस्य ज्वलनतापात् न्यूनम् अस्ति ? किम् अस्य अर्थः अयं यत् मृत्तैलस्य स्थापने विशेषावधानं भवेत् ? अधोलिखितः गतिविधिः प्रदर्शयति यत् कस्यापि पदार्थस्य ज्वलनाय तस्य वस्तुनः ज्वलन-तापं यावत् उष्मणः आवश्यकता भवति ।

गतिविधिः ६.४

अवधानं भवेत् : ज्वलन्ती-सिक्थ-वर्तिकायाः उपयोगं अवधानेन भवेत् ।

कर्गदस्य चषकद्वयं गृह्णन्तु । एतयोः एकस्मिन् चषके ५० मे.ली. जलं स्थापयतु । द्वयोः चषकयोः उष्णीकरणं भिन्न-भिन्नसिक्थवर्तिकाद्वारा कुर्वन्तु । भवन्तः किं पश्यन्ति ?



चित्रम् ६.५ : कर्गदस्य चषकयोः उष्णीकरणम्।

कर्गदस्य रिक्त-चषकस्य किं भवति ? जलयुक्त-चषकस्य किं भवति? किम् अस्य चषकस्य जलम् उष्णं भवति ?

यदि वयं चषकस्य उष्णीकरणं कुर्मः,
तदा वयं जलस्य क्वथनं कर्गदस्य चषके
अपि कर्तुं शक्नुमः ।

किं भवन्तः अस्याः घटनायाः किमपि
स्पष्टीकरणं चिन्तितुं शक्नुवन्ति ?

कर्गदचषकस्य कृते दीयमाना उष्मा
चालन-माध्यमेन जले गच्छति । अतः
जलस्य उपस्थितौ कर्गदं तस्य ज्वलनतापं
यावत् न प्राप्नोति । अतः तस्य ज्वलनं न
भवति ।

येषां पदार्थानां ज्वलन-तापः बहु-
न्यूनं भवति एवञ्च ज्वालया सह
सारल्येन अग्निं प्राप्नोति ज्वलनशील-
पदार्थाः उच्यन्ते । ज्वलनशील-पदार्थानां
उदाहरणानि सन्ति –भूतैलम्, ऐल्कोहल,
द्रवितपेट्रोलियमवायुः (LPG) इत्यादयः । किं भवन्तः एतादृश-
अन्येषां ज्वलनशील-पदार्थानां सूचि-निर्माणं कर्तुं शक्नुवन्ति ?

६.२ वयं अग्नेः नियन्त्रणं कथं कुर्मः?

भवद्भिः गृहेषु, आपणेषु, यन्त्रगृहेषु च अग्निः विषये दृष्टं स्यात्
अथवा श्रुतं स्यात् । यदि भवद्भिः एतादृशी घटना दृष्टा अस्ति
तदा अस्याः संक्षिप्तं विवरणं स्वटिप्पणिपुस्तके लिखन्तु । एतम्
अनुभवं स्वकक्षायाम् अपि श्रावयन्तु ।

स्वक्षेत्रस्य अग्निसेवायाः दूरभाषसंख्यायाः ज्ञानं कुर्वन्तु ।
यदि भवताम् अथवा प्रतिवेशिनः गृहे अग्निः लगति तदा
सर्वप्रथमम् अग्निशमन-सेवां सूचयन्तु ।



इदम् आवश्यकम् अस्ति यत् अस्माकं
सर्वेषां पार्श्वे अग्निशमन-विभागस्य
दूरवाणि-संख्या भवेत् ।



चित्रम् ६.६ : अग्निशमन-कर्ता प्रभावेण सह जलं वह्नौ प्रक्षिप्य अग्निशमनं करोति ।

किं भवतां नगरे अग्निशमन-केन्द्रः अस्ति ?

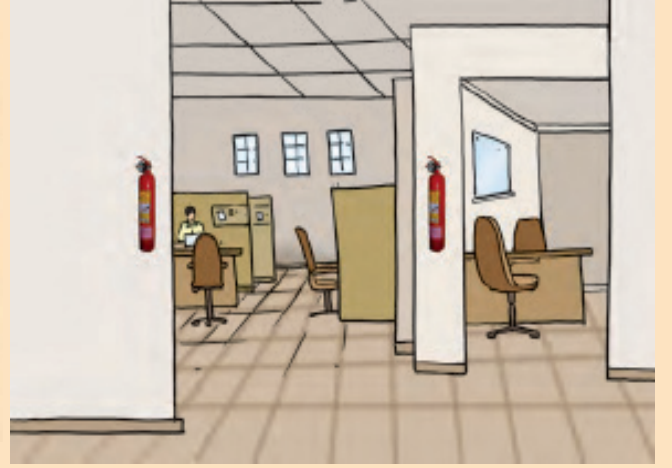
यदा अग्निशमन-कर्मचारिणः आगच्छन्ति तदा ते किं
कुर्वन्ति ? ते अग्नौ जलं प्रक्षिपन्ति ।

जलं ज्वलनशील-पदार्थानां शीतलीकरणं कुर्वन्ति येन
ज्वलनशील-पदार्थानां तापः तेषां ज्वलनतापात् न्यूनं भवति
येन कारणेन अग्नेः विस्तारस्य अवरोधः भवति । जलवाष्पाः
ज्वलनशील-पदार्थानां आवरणं कुर्वन्ति येन वायोः आपूर्तिः
स्थगिता भवति अग्नेः शमनं च भवति ।

भवद्भिः पठितम् अस्ति अग्नेः उत्पत्तये आवश्यकतात्रयं
भवति। किं भवन्तः एतासाम् आवश्यकतानां सूचि-निर्माणं कर्तुं
शक्नुवन्ति ?

एताः आवश्यकताः सन्ति- ईन्धनम्, वायुः(ओज्मन्
आपूर्तिः हेतुः) एवञ्च उष्मा (ईन्धनस्य तापं तद्-ज्वलनतापात्
अधिकं कर्तुम्) । एतेषु एका वा अधिक-आवश्यकतायाः
अपसारणं कृत्वा अग्नेः शमनं कर्तुं शक्यते । अग्निशामकस्य
कार्यं भवति वायोः कर्तनं अथवा ईन्धनस्य तापे न्यूनता अथवा
उभे कार्ये भवतः । अवधानं यच्छन्तु यत् अधिकांश-स्थितिषु
ईन्धनस्य अपसारणं न कर्तुं शक्यते । उदाहरणार्थं यदि कस्मिन्
भवने अग्निः लगति तदा सम्पूर्णं भवनमेव ईन्धनं भवति ।

जलं सर्वाधिक-प्रचलित-अग्निशामकः
अस्ति । परन्तु जलं तदैव कार्यं कर्तुं
शक्नोति यदा काष्ठे अथवा कर्गदम्
इत्यादीनि वस्तुनि अग्नियुक्तानि भवेत् ।
यदि विद्युत्पकरणानि अग्नियुक्तानि
भवन्ति तदा जलं विद्युतः चालनं कर्तुं
शक्नोति एवञ्च अग्निशमनकर्तृभ्यः
हानिः भवितुं शक्नोति । तैले अथवा
भूतैलम् इत्यादिषु युक्ताग्नेः शामनाय अपि
जलस्य उपयोगः उचितं न भवति । किं
भवन्तः स्मरन्ति यत् जलं तैलात् अधिक-
भारयुक्तं भवति? अतः इदं तैलस्य अधः



चित्रम् ६.७ : अग्निशामकः

गच्छति एवञ्च तैलम् उपरि आगत्य ज्वलति। विद्युत्-उपकरणानां एवञ्च भूतैलम् इति प्रभृतिः ज्वलनशीलपदार्थेषु
युक्ताग्निशमनाय कार्बनडाइआक्साइड (CO_2) सर्वोत्तमः अग्निशामकः अस्ति । ओज्मनः अधिकभारकारणात्
अग्नेः आवरणं कम्बलम् इव करोति । येन ईन्धन-ओज्मनोः सम्बन्धस्य त्रोटनं भवति । अतः अग्नेः नियन्त्रणं भवति।
 CO_2 इत्यस्य अतिरिक्त-लाभः अयम् अस्ति यत् अयं वायुः सामान्यतः विद्युत्-उपकरणानां कृते हानिं न करोति ।

अस्माकं कृते कार्बन-डाइआक्साइड इत्यस्य आपूर्तिः कुतः मिलति ? उच्च-प्रभावोपरि अस्य वायोः द्रवरूपेण
सिलिण्डरमध्ये परिपूरणं क्रियते। एलपीजी इत्यस्य कस्मिन् रूपे संग्रहणं क्रियते ? सिलेण्डर इत्यस्मात् मोचिते सति CO_2
इत्यस्य विस्तारं भवति एवञ्च शीतलीभवति। अतः अयं न केवलं अग्नेः सर्वतः आवरणं करोति अपितु ईन्धनस्य तापम् अपि
न्यूनीकरोति । अतः अयं अत्युत्तमः अग्निशामकः अस्ति । CO_2 इत्यस्य प्राप्तेः अन्य-विधिः सोडियम-बाइकार्बोनेट (बेंकिंग-
सोडा) अथवा पोटैशियम-बाइकार्बोनेट इत्यादीनां रसायनानां चूर्णस्य बृहन्मात्रायां प्रक्षेपणम् अस्ति । अग्निं निकषा एतेभ्यः
पदार्थेभ्यः बहु-कार्बनडाइआक्साइडवायुः निस्सरति येन अग्नेः शमनं भवति ।

६.३ दहन-प्रकाराः

एकां ज्वलन्तीं तिलिकां महानसे गैसचुल्लीं निकषा
नयन्तु ।

**अवधानं भवेत् : स्वयं गैस-चुल्ल्याः प्रयोगं मा
कुर्वन्तु । स्व-पित्रोः सहाय्यं स्वीकुर्वन्तु ।**

गैस-चुल्ल्याः चालनं कुर्वन्तु। भवन्तः किं पश्यन्ति ?

अस्माभिः प्राप्तं यत् वायोः तीव्रगत्या ज्वलनं भवति
एवञ्च उष्मणः प्रकाशस्य च उत्पादनं करोति। एतादृशं
दहनं तीव्रदहनम् इति कथ्यते।

फास्फोरस सदृशाः केचन पदार्थाः प्रकोष्ठस्य तापे वायौ
ज्वलन्ति ।

एतादृशं दहनं यस्मिन् प्रत्यक्ष-कारणेन विना अकस्मात्
दहनं भवति स्वतः दहनम् इति उच्यते ।

अङ्गारस्य खनिषु बहु-वारं स्वतः दहनकारणात्
भीषण-अग्निकाण्डाः अभवन् । अरण्यानां स्वतः
अग्निकाण्डाः अपि कदाचित् अति-उष्मणः
कारणेन भवन्ति, कदाचित् नभसः विद्युत्-पतनात्
अपि भवन्ति । परन्तु अरण्ये अग्निः अधिकतया

मानवानाम् अवधानहीनताकारणेन लगति । अरण्ये यदि भवन्तः भ्रमणाय अथवा शिविरे गच्छन्ति अथवा केम्पफायर इत्यस्य आयोजनं कुर्वन्ति तदा स्थानात् गमनात् पूर्वम् अग्निं पूर्णतया शमयन्तु इति अवधाने भवेत् ।



चित्रम् ६.८ : मोमबत्ती और रसोईघर के स्टोव की ज्वालाओं के रंग

वयम् उत्सवानाम् उपलक्ष्ये प्रायः विस्फोटनं कुर्मः । यदा विस्फोटकानां ज्वालनं क्रियते तदा आक्स्मिक-अभिक्रियाया उष्मणः प्रकाशस्य ध्वनेः च उत्पत्तिः भवति। अभिक्रियायाम् उत्पन्न-वायुः बृहत्-मात्रायां निस्सरति । एतादृशी अभिक्रिया विस्फोटः इति उच्यते । विस्फोटकस्य उपरि प्रभावद्वारा अपि विस्फोटः भवितुं शक्नोति ।

६.४ ज्वाला

एलपीजी ज्वालायाः प्रेक्षणं कुर्वन्तु । किं भवन्तः ज्वालायाः वर्णं वक्तुं शक्नुवन्ति ? एकस्याः सिक्थ-वर्तिकायाः ज्वालायाः वर्णं कथं भवति ।

सप्तम-कक्षायां माग्निशम-रिबन इत्यस्य ज्वालनस्य स्वानुभवं स्मरन्तु । यदि ६.२ सारण्यां शेषवस्तूनां भवताम् अनुभवः न अस्ति तदा भवन्तः तान् अधुना कर्तुं शक्नुवन्ति ।

स्वप्रेक्षणानां लेखनं कुर्वन्तु एवञ्च सारण्यां लिखन्तु यत् पदार्थः ज्वालां यच्छति अथवा न यच्छति ।



चित्रम् ६.९ : मिट्टी के तेल के लैम्प, मोमबत्ती और बुन्सेन बर्नर की ज्वालाएँ

६.५ ज्वालायाः संरचना

एकस्याः सिक्थ-वर्तिकायाः ज्वालनं कुर्वन्तु (अवधान-सहितम्) एकस्यां काचनलिकां संदशिकया गृह्णन्तु एवञ्च तस्याः एकं कोणं सिक्थ-वर्तिकायाः अकम्पित-

क्र.सं.	पदार्थः	ज्वालां यच्छति	ज्वालां न यच्छति
१.	सिक्थ-वर्तिका		
२.	माग्निशमः		
३.	कपूरम्		
४.	मृत्तैलस्य च चुल्ली		
५.	काष्ठाङ्गारः		

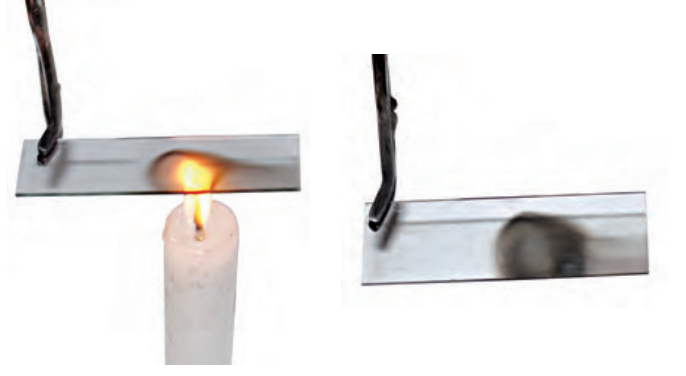
ज्वालायाः अदीप्त-क्षेत्रे प्रवेशयन्तु (चित्रम् ६.१०) ।
काचस्य नलिकायाः द्वितीय-कोणं निकषा अग्निपेटिकायाः
तिलिकाम् आनयन्तु । किं तत्र ज्वाला उत्पन्ना भवति ?
यदि एवम् अस्ति तदा तद् किम् अस्ति यत् उष्णवर्तिकायाः
समीपे सद्यः एव द्रवीभवति ।



चित्रम् ६.१०

दहनसमये ये पदार्थाः वाष्पिताः भवन्ति ते ज्वालायाः
निर्माणं कुर्वन्ति । उदाहरणार्थं मृत्तैलेन द्रवीभूत-सिक्थवर्तिकाया
सह उपर्युत्तिष्ठन्ति, तथा च दहनकाले वाष्पितं भूत्वा ज्वालां
निर्मान्ति । एतत् विपरीतं काष्ठस्य अङ्गारः वाष्पितः न भवति,
तथा ज्वालाम् अपि न प्रददाति । गतिविधिः 6.5 इत्यत्र
काचस्य नलिकातः बहिर्गमनशीलस्य सिक्थकस्य वाष्पं किं
ज्वालायाः उत्पादनस्य कारणं भवितुं शक्नोति ?

यदा सिक्थवर्तिकायाः ज्वाला स्थिरा स्यात्तदा
ज्वालायाः दीप्तक्षेत्रे एकस्य स्वच्छ-काचस्य प्लेट/स्लाइड
इति प्रविशन्तु (आकृतिः 6.11) । तं संदंशिकया प्रायः 10
क्षणं यावत् गृह्णन्तु । तदनन्तरं तम् अपसारयन्तु । भवन्तः किं
पश्यन्ति ?



चित्रम् ६.११

काचस्य प्लेट/स्लाइड इत्यस्मिन् एकः गोलाकारः
वलयः निर्मितः भवति । एतस्याः ज्वालायाः दीप्तक्षेत्रे उपस्थितं
विना ज्वलित-कार्बन-कणानां संङ्ग्रहणं दर्शयति ।

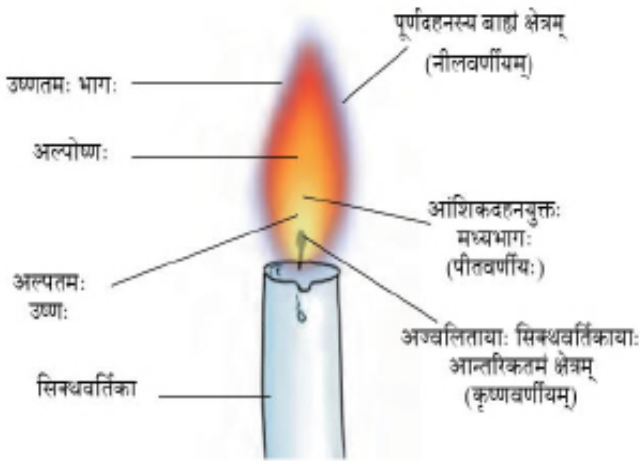
एकं सूक्ष्मं लम्बं ताम्रतन्त्रं प्रायः 30 निमेषपर्यन्तं
ज्वालायां संगृह्य स्थापयतु (आकृतिः 6.12) ।



चित्रम् ६.१२

ध्यानं दातव्यं यत् तन्त्रस्य सः भागः तप्तः भवति यः
कश्चन वहिः भवति । किम् इदं दर्शयति यत् ज्वालायाः
अदीप्तक्षेत्रस्य तापः अत्यधिकः वर्तते ? वस्तुतः
ज्वालायाः अयं भागः सर्वाधिकम् उष्णं भवति (चित्रम्
6.13) ।

सुवर्ण-रजतयोः तापार्थं सुवर्णकारः धातोः वायुपूरकयन्त्रेण
ज्वालायाः बहिःस्थितमे भागे वायुपूरणं कुर्वन्ति (6.13) ।



चित्रम् 6.13 सिक्थवर्तिकायाः ज्वालायाः विभिन्नानि क्षेत्राणि

ते ज्वालायाः बहिष्ठमस्य भागस्य उपयोगं किमर्थं कुर्वन्ति ?



चित्रम् 6.14 धातु-वायुपूरकयन्त्रेण वायुपूरयन् सुवर्णकारः

6.6 इन्धनं किम् अस्ति ?

स्मरन्तु यत् गृहे एवञ्च औद्योगिक-क्षेत्रेषु उपयोगाय उष्मणः प्रमुखानि स्रोतांसि काष्ठं, काष्ठाङ्गारः, भूतैलम्, मृत्तैलम्

इत्यादीनि सन्ति । सम्यक् ईन्धनं तदेव भवति यस्य उपलब्धता सरलतया भवेत्। इदम् अल्पमूल्ययुक्तं भवति एवञ्च वायौ सरलतया ज्वलनं भवति। इदम् अधिकमात्रायाम् उष्मणः उत्सर्जनं न करोति । इदं ज्वलनानन्तरं अवाञ्छनीय-पदार्थं न त्यजति ।

संभवतः एतादृशं इन्धनं किमपि नास्ति यत् आदर्श-इन्धनम् इति न अस्ति । अस्माभिः एतादृशस्य इन्धनस्य अन्वेषणं कर्तव्यं यत् विशिष्ट-उपयोगस्य अधिकांश-आवश्यकताः पूर्येत् ।

इन्धानानां मूल्येषु भिन्नता भवति । कानिचन इन्धनानि अन्य-इन्धनानाम् अपेक्षया अल्पमूल्यानि भवन्ति ।

यैः इन्धनैः सह भवन्तः परिचिताः सन्ति तेषां सूचिनिर्माणं कुर्वन्तु । ६.३ सारणी इव एतेषां विभाजनं दृढ-द्रव-वायवः रूपेण कुर्वन्तु ।

६.७ इन्धन-दक्षता

यदि भवद्भ्यः कथ्यते यत् गोमय-पिण्डानि, अङ्गारः एवञ्च एलपीजी इत्येतेषां ज्वालनं कृत्वा जलस्य एक-निश्चितमात्रायाः क्वथनं क्रियते, भवन्तः कस्य इन्धनस्य चयनं करिष्यन्ति ? अस्य कारणं ज्ञापयन्तु । भवन्तः स्वपित्रोः सहाय्यं स्वीकर्तुं शक्नुवन्ति । किम् एतानि इन्धनानि समान-मात्रायाम् उष्मणः उत्पादनं कुर्वन्ति । कस्य इन्धनस्य १ किलोग्रामपरिमितस्य ज्वालनात् प्राप्त-उष्मणः उर्जायाः मात्रा तस्य उष्मीय-मानम् इति कथ्यते । इन्धनस्य उष्मीयमानस्य किलोजूल-प्रति-किलोग्राम (kj/kg) मात्रक-द्वारा प्रदर्शनं क्रियते । केषाञ्चित् इन्धनानां उष्मीय-मानानि ६.४ सारण्यां प्रदत्ताः सन्ति ।

सारणी ६.३ : इन्धनानां नामानि

क्र.सं.	दृढ-इन्धनम्	द्रव-इन्धनम्	वायवि-इन्धनम्
१.	अङ्गारः	मृत्तैलम्	प्राकृतिक-वायुः
२.			
३.			

सारणी ६.४ : विभिन्न-इन्धनानाम् उष्मीयमानानि

इन्धनम्	उष्मीय-मानम् (kJ/kg)
गोमय-पिण्डानि	6,000 - 8,000
काष्ठम्	17000 - 22000
अङ्गारः	25,000 - 33000
भूतैलम्	45,000
मृतैलम्	45,000
डीजलतैलम्	45,000
मेथेन	50,000
सीएनजी	50,000
एलपीजी	55,000
जैव-वायुः	35,000 - 40,000
हाइड्रोजन	1,50,000

इन्धनस्य दहनेन हानिकारक-उत्पादानां प्राप्तिः भवति

इन्धनस्य वर्धित-उपभोगेन पर्यावरणोपरि हानिकरः प्रभावः भवति ।

१. काष्ठम् अङ्गारः एवञ्च भूतैलम् इत्यादीनि कार्बन-इन्धनानि ज्वलनं विना कार्बन-कणान् त्यजन्ति । एते सूक्ष्म-कणाः घातक-प्रदूषकाः भवन्ति येषां कारणात् दमा इत्यादयः श्वासरोगाः उत्पद्यन्ते ।

शताब्दिभ्यः काष्ठस्य उपयोगः गृहस्य एवञ्च औद्योगिक-इन्धनरूपेण भवति स्म । परन्तु अधुना अस्य स्थानं अङ्गारैः द्रवित-पेट्रोलियमवायुना च स्वीकृतम् अस्ति । अधुना अपि अस्माकं देशस्य बहुषु ग्रामीण-क्षेत्रेषु इन्धनरूपेण काष्ठस्य उपयोगः भवति यतो हि इदं सरलतया उपलभ्यते एवञ्च अल्पमूल्ययुक्तम् अस्ति । परन्तु काष्ठस्य ज्वालनेन बृहत्-मात्रायां धूमस्य उत्पत्तिः भवति यत् मनुष्याणां कृते हानिकरम् अस्ति एवञ्च श्वसने कष्टम् उत्पादयति । एवञ्च वृक्षेभ्यः वयं बहुनि उपयोगि-वस्तूनि प्राप्नुमः येषां प्राप्तिः काष्ठस्य इन्धनानन्तरम् उपयोगेन न भवति । एतदतिरिच्य वृक्षाणां कर्तनं वनोन्मूलनस्य कारणं यत् पर्यावरणाय हानिप्रदम् अस्ति यथा भवद्भिः सप्तम-कक्षायां पठितम् अस्ति ।

२. एतेषाम् इन्धनानाम् अपूर्णं दहनं कार्बन-मोनोक्साइड-वायुम् उत्सर्जति । अयम् अत्यन्तं विषयुक्तः वायुः अस्ति । पिहित-प्रकोष्ठे अङ्गारस्य ज्वालनं घातकं भवति । उत्पन्न-कार्बनमोनोक्साइड-वायुः प्रकोष्ठे सुप्त-जनानां मृत्युः अपि भवितुं शक्नोति ।



अहो! एतदर्थमेव अस्माकं कृते निर्देशं दीयते यत् तस्मिन् प्रकोष्ठे कदापि शयनं मा कुर्वन्तु यस्मिन् प्रकोष्ठे ज्वलिताङ्गाराणाम् अग्निः भवति ।

३. अधिकांश-इन्धनानां दहनेन पर्यावरणे कार्बन-डाइक्साइड-वायुः निस्सरति । वायौ कार्बन-डाइक्साइड-वायोः अधिकमात्रा सम्भवतः विश्व-उष्णनम् इत्यस्य कारणम् अस्ति ।

पृथ्व्याः वातावरणस्य तापमाने वृद्धिः विश्व-उष्णनम् इति कथ्यते । अन्य-प्रकारेण एतेन कारणेन हिमनदाः द्रविताः भवन्ति येन समुद्रेषु जलस्तरे वृद्धिः भवति एवञ्च तटीयक्षेत्राणि आप्लावग्रस्तानि भवन्ति । एवमपि सम्भवम् अस्ति अधःस्तरीय-क्षेत्राणि स्थायिरूपेणा जलमग्नानि भवेयुः ।

४. अङ्गारस्य एवञ्च डीजल इत्यस्य दहने सल्फर-डाइक्साइड-वायुः निस्सरति । इदम् अत्यन्तं श्वासहारी संक्षारकश्च वायुः अस्ति। एतदतिरिच्य भूतैलम् अभियन्त्राणि नत्रजनवायुविआक्साइड इत्येतेषाम् उत्सर्जनं कुर्वन्ति । सल्फर एवञ्च नत्रजन इत्यस्य आक्साइड इत्येतेषां वर्षाजले विलयनं भवति तथा अम्लस्य निर्माणं कुर्वन्ति । एतादृश-वर्षाः अम्ल-वर्षाः कथ्यन्ते याः सस्यानां भवनानां मृदायाः च कृते बहुहानिकरी भवति । अस्य विषये भवन्तः सप्तम-कक्षायां पठितवन्तः ।

अभियान्त्रिकवाहनेषु इन्धनरूपेण प्रयुज्य-डीजल-भूतैलम् इत्येतेषां स्थानम् अधुना संपीडितप्राकृतिकवायुः गृह्णाति यतो हि संपीडितप्राकृतिकवायुः सल्फर, नत्रजन इत्येतेषाम् आक्साइड उत्पादनम् अल्प-मात्रायां करोति।सीएनजी एकं स्वच्छम् इन्धनम् अस्ति ।

प्रमुखाः शब्दाः

अम्ल-वर्षाः

उष्मीय-मानम्

दहनम्

विस्फोटम्

वनोन्मूलनम्

ज्वाला

अग्निशामकः

इन्धनम्

इन्धन-दक्षता

विश्व-उष्णनम्

आदर्श-इन्धनम्

ज्वलन-तापः

ज्वलनशील-पदार्थः

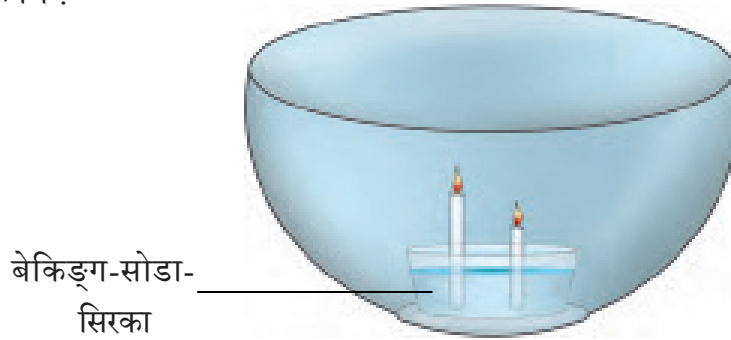
भवन्तः किं शिक्षितवन्तः

- ➔ ये पदार्थाः वायौ ज्वलन्ति ते दाह्य-पदार्थाः कथ्यन्ते ।
- ➔ दहनाय ओज्मनस्य आवश्यकता भवति ।
- ➔ दहनस्य प्रक्रमे उष्मणः प्रकाशस्य च उत्पत्तिः भवति ।
- ➔ ज्वलन-तापः तद्-निम्नतमः तापः यस्मिन् सर्वे दाह्य-पदार्थाः अग्निं स्वीकुर्वन्ति ।
- ➔ ज्वलनशील-पदार्थानां ज्वलन-तापं बहु-न्यूनं भवति ।
- ➔ अग्नेः नियन्त्रणं एकस्याः आवश्यकतायाः अपसारणेन कर्तुं शक्यते ।
- ➔ अग्नि-नियन्त्रणाय सामान्यतः जलस्य प्रयोगः क्रियते ।
- ➔ दहनस्य विभिन्न-प्रकाराः सन्ति यथा –तीव्र-दहनं, स्वतः दहनं विस्फोटम् इत्यादयः ।
- ➔ ज्वालायाः त्रीणि भिन्नानि क्षेत्राणि भवन्ति –अदीप्त-क्षेत्रं दीप्त-क्षेत्रम् एवञ्च ज्योतिहीन-क्षेत्रम् ।
- ➔ आदर्श-इन्धनम् अल्पमूल्यं सौलभ्ययुक्तं, सरलतया ज्वलनशीलं च भवति । अस्य उच्च-उष्मीय-मानं भवति । इदं पर्यावरण-प्रदूषकवायूनाम् उत्सर्जनं न करोति ।
- ➔ इन्धनानां दक्षता मूल्यञ्च भिन्नं भिन्नं भवितुं शक्नोति ।
- ➔ इन्धन-दक्षतायाः प्रदर्शनं उष्मीय-मानद्वारा क्रियते । यस्य मात्रकः “किलोजूल प्रति किलोग्राम” इति भवति ।
- ➔ वायौ ज्वलनेन विना कार्बन-कणाः घातक-प्रदूषकाः भवन्ति एवञ्च श्वसन-कष्टानाम् उत्पादनं कुर्वन्ति ।
- ➔ इन्धनस्य अपूर्ण-दहनेन विषयुक्तस्य कार्बन-मोनोक्साइड-वायोः निर्माणं भवति ।
- ➔ वायौ कार्बनडाइक्साइड इत्यस्य वर्धितमात्रामेव विश्व-उष्णनम् इत्यस्य कारणम् उच्यते ।
- ➔ अङ्गारः, डीजल एवञ्च भूतैलम् इत्यस्य दहनेन उत्पन्न-सल्फर नत्रजन-आक्साइड् इत्येतानि अम्लवर्षायाः उत्पत्तिं कुर्वन्ति यत्-भवनानां मृदायाः च कृते हानिकरी भवति ।

अभ्यासः

१. दहनस्य परिस्थितीनां सूचिनिर्माणं कुर्वन्तु ।
२. रिक्त-स्थानानि पूरयन्तु---
 - (क) काष्ठस्य अङ्गारस्य च ज्वालनेन वायोः ----- भवति ।
 - (ख) गृहे उपयुज्यम् एकं द्रव-इन्धनं ----- भवति ।
 - (ग) ज्वलनस्य प्रारम्भात् पूर्वं इन्धनस्य ----- पर्यन्तं उष्णीकरणम् आवश्यकम् अस्ति ।
 - (घ) तैल-द्वारा उत्पन्न-अग्निं ----- द्वारा निन्त्रितुं न शक्नोति ।
३. अवबोधयन्तु यत् मोटरवाहनेषु सीएनजी इत्यस्य उपयोगेन अस्माकं नगरस्य प्रदूषणं कथं न्यूनम् अभवत् ।
४. इन्धनरूपेण एलपीजी इत्यस्य काष्ठस्य च तुलनां कुर्वन्तु ।
५. कारणानि ज्ञापयन्तु –
 - (क) विद्युत्-उपकरणेन सम्बद्ध-अग्नेः नियन्त्रणाय जलस्य उपयोगः न क्रियते ।
 - (ख) एलपीजी काष्ठात् श्रेष्ठं गृह-इन्धनम् अस्ति ।
 - (ग) कर्गदं स्वयं सरलतया अग्निं स्वीकरोति यद्यपि ऐलुमिनियम-नलिकां परितः पुटीकृत-कर्गद-कणः अग्निं किमर्थं न स्वीकरोति ।
६. सिक्थ-वर्तिकायाः ज्वालायाः चिह्नित-चित्रस्य निर्माणं कुर्वन्तु ।
७. इन्धनस्य उष्मीय-मानस्य केन मात्रकेण प्रदर्शनं क्रियते ।
८. ज्ञापयन्तु यत् CO_2 केन प्रकारेण अग्नेः नियन्त्रणं करोति ।
९. हरित-पत्राणां समूहस्य ज्वालनं कठिनं भवति परन्तु शुष्क-पत्राणि सरलतया अग्निं स्वीकुर्वन्ति अवबोधयन्तु ।
१०. स्वर्णस्य रजतस्य द्रवणाय स्वर्णकारः ज्वालायाः कस्य क्षेत्रस्य उपयोगं कुर्वन्ति एवञ्च किमर्थम् ?
११. एकस्मिन् प्रयोगे ४.५ कि.ग्रा. इन्धनस्य पूर्णतया दहनं कृतम् । उत्पन्नोष्मणः मापः १८०००० कि.जू. आसीत् । इन्धनस्य उष्मीयमानस्य परिकलनं कुर्वन्तु ।
१२. किम् अयोधन-प्रक्रमं दहनम् इति वक्तुं शक्यते? विवेचयन्तु ।
१३. आबिदा रमेशश्च एकं प्रयोगं कृतवन्तौ यस्मिन् प्रयोगपात्रे स्थापित-जलस्य उष्णीकरणं कृतम् । आबिदा प्रयोगपात्रं ज्वालां निकषा पीत-भागं पर्यन्तं नीतवान् । रमेशः प्रयोगपात्रं ज्वालायाः सर्वथा बहिर्भागं निकषा स्थापितवान् । कस्य जलं न्यूनं समये उष्णं भविष्यति ?

१. स्वक्षेत्रे विभिन्न-इन्धनानाम् औपलब्ध्यस्य सर्वेक्षणं कुर्वन्तु । तेषां मूल्यानां ज्ञानम् अपि कुर्वन्तु एवञ्च एकस्य सारणीबद्ध-आलेखस्य निर्माणं कुर्वन्तु यस्मिन् दर्शितं स्यात् यत् प्रति-रूप्यकं भवन्तः प्रत्येकम् इन्धनस्य कति किलोग्रामपरिमितं प्राप्तुं शक्यते ।
२. स्वविद्यालये समीपस्थ-आपणेषु यन्त्रागारेषु उपलब्ध-अग्निशामक-यन्त्राणां संख्या, प्रकाराः एवञ्च स्थितीनां ज्ञानं कुर्वन्तु । एतेषु स्थानेषु अग्नेः निदानाय सज्जा-सम्बद्धित-एकां संक्षिप्त-सूचनां लिखन्तु ।
३. स्व-क्षेत्रे १०० गृहाणां सर्वेक्षणं कुर्वन्तु। इन्धनरूपेण एलपीजी, मृत्तैलं, काष्ठं गोमयपिण्डानां च उपयोगकर्तृगृहाणां प्रतिशतं ज्ञापयन्तु ।
४. तैः जनैः सह चर्चा कुर्वन्तु ये गृहेषु एलपीजी इत्यस्य उपयोगं कुर्वन्ति । एवमपि अन्विषन्तु यत् ते एलपीजी इत्यस्य उपयोगे कीदृशम् अवधानं यच्छन्ति ।
५. अग्निशामकयन्त्रस्य एकस्याः आकृतेः निर्माणं कुर्वन्तु: बेकिंगसोडा इत्यस्य लघुस्थालिकायाः तले एकां लघु सिक्थवर्तिकां अथ च एकां दीर्घसिक्थवर्तिकां स्थापयन्तु । उभयोः सिक्थवर्तिकयोः ज्वालनं कुर्वन्तु । अधुना बेकिंग-सोडा इत्यस्य पूर्णस्थालिकायां सिरका स्थापयतु । अवधानं भवेत् सिक्थवर्तिकयोः उपरि सिरका न पतेत् । फेनकोत्पादकाभिक्रियां पश्यन्तु । सिक्थवर्तिकानां किं भवति ? किमर्थम् ? केन क्रमेण ?



चित्रम्- ६.१५

अधिक-ज्ञानाय अधोलिखित-जालपुटेषु पश्यन्तु ।

- www.newton.dep.anl.gov/askasci/chem03/chem03767.htm
- <http://en.wikipedia.org/wiki/combustion>
- <http://www.chem.csustan.edu/consumer/fuels/heats%20.htm>

अस्माभिः दृष्टम् आसीत् यत् सप्तम-कक्षायां जिज्ञासुः प्रहेलिका च आचार्य अहमदेन एवञ्च टीबुना सह वन-भ्रमणं कृतवन्तः । ते स्वसहपाठीभिः सह स्वानुभवानां वितरणाय उत्सुकाः आसन् । कक्षायाः अन्ये विद्यार्थिनः अपि स्वानुभवानां कथनाय अत्यन्तोत्सुकाः आसन् यतो हि तेषु केचन भरतपुर-अभ्यारण्यं भ्रमणाय गतवन्तः आसन् । केचन काजीरङ्गा-राष्ट्रिय-उद्यानम् एवञ्च लोकचाऊ-वन्यजन्तु-अभ्यारण्यं तथा ग्रेट-निकोबारबायोस्फियर रिजर्व (बृहत्-निकोबार-जैवमण्डल-संरक्षित-क्षेत्रम्) सिंह-संरक्षितक्षेत्रम् इत्यादीनां विषये श्रुतवन्तः आसन् ।



राष्ट्रिय-उद्यानानां वन्यजन्तु-अभ्यारण्यानां एवञ्च जैवमण्डल संरक्षित क्षेत्राणां निर्माणस्य उद्देश्यम् किम् ?

७.१ वनोन्मूलनम् एवञ्च अस्य कारणानि

अस्माकं भूमौ नानाविधाः पादपाः जन्तवश्च प्राप्यन्ते। एते मानवजातेः अस्तित्वाय एवञ्च सम्यक् जीवनाय आवश्यकाः भवन्ति। अद्य एतेषां जीवानाम् अस्तित्वाय वनोन्मूलनम् एकं महद्भयम् उपस्थितम् अस्ति। वयं जानीमः यत् वनोन्मूलनस्य अर्थः अस्ति वनानां समाप्त्यनन्तरं भूमेः अन्य-कार्येषु उपयोगः। वनेषु वृक्षाणां कर्तनेन अधस्तनोद्देश्यानां कृते क्रियते:

- ➔ कृषये भूमेः प्राप्तिः
- ➔ गृहाणां यन्त्रागाराणां च निर्माणम्
- ➔ उपस्करनिर्माणाय अथवा काष्ठस्य इन्धनरूपेण उपयोगः।

अरण्याग्निः एवञ्च भीषणानावृष्टिः अपि वनोन्मूलनस्य केचन प्राकृतिक-कारकाः सन्ति।

गतिविधिः ७.१

स्वस्मिन् सूचौ वनोन्मूलनस्य कारणानि लिखन्तु तथा एतेषां प्राकृतिक-मानवनिर्मितयोः वर्गीकरणं कुर्वन्तु ।

७.२ वनोन्मूलनस्य परिणामाः

प्रहेलिका जिज्ञासुश्च वनोन्मूलनस्य परिणामानां स्मरणस्य प्रयासं कृतवन्तः । ते स्मरन्ति यत् वनोन्मूलनेन पृथ्व्याः तापस्य प्रदूषणस्य च स्तरे वृद्धिः भवति । एतेन वायुमण्डले कार्बन-डाइक्साइड इत्यस्य स्तरः वर्धते । भौमजलस्तरस्यापि निम्नीकरणं भवति । ते जानन्ति यत् वनोन्मूलनेन प्राकृतिक-सन्तुलनम् अपि प्रभावितं भवति । आचार्यः अहमदः तान् ज्ञापितवान् आसीत् यदि



वनोन्मूलनेन एकत्र यत्र वर्षायां न्यूनता आगच्छति तत्रैव अपरस्मिन् पक्षे आप्लावः कथं सम्भवितुं शक्नोति ?

वृक्षाणां अनवरत-कर्तनं भविष्यति तदा वर्षायां भूमेः उर्वरतायां च न्यूनता आगमिष्यति । एतदतिरिच्य आप्लावः अनावृष्टिः इत्यादीनां प्राकृतिक-आपदानां सम्भावनाः अपि वर्धन्ते ।

स्मरन्तु यत् प्रकाश-संश्लेषण-क्रियायां पादपानां भोजननिर्माणाय कार्बनडाइक्साइड इत्यस्य आवश्यकता भवति । न्यून-वृक्षाणाम् अर्थोऽयं यत् कार्बन-डाइक्साइड इत्यस्य उपयोगे न्यूनतागमनं येन वायुमण्डले अस्य मात्रायां वृद्धिः भवति यतो हि कार्बनडाइक्साइड इति पृथिवीद्वारा

उत्सृष्टोष्मणः विकिरणानां प्रग्रहणं करोति । अतः अस्य मात्रायां वृद्धेः परिणामस्वरूपेण विश्व-उष्णनम् इति भवति । पृथिव्याः तापे वृद्धिकारणात् जलचक्रस्य सन्तुलनं नष्टं भवति वर्षामाने न्यूनता आगच्छति यस्मात् अनावृष्टिः भवति ।

मृदायाः गुणेषु परिवर्तनस्य आगमनानन्तरं मुख्यं कारणं वनोन्मूलनम् अस्ति । कस्यचित् क्षेत्रस्य मृदायाः भौतिक-गुणेषु वृक्षारोपणस्य वनस्पतेः च प्रभावः भवति । सप्तम-कक्षायाः स्मरणं कुर्वन्तु वृक्षाः कथं मृदाक्षयम् अवरोधयन्ति । भूमौ वृक्षाणां न्यूनताकारणेन मृदायाः क्षयः भवति । मृदायाः उपरि तलस्य अपसारणेन दृढप्रस्तराः दृश्यन्ते । एतेन मृदायां 'ह्यूमस' इत्यस्य न्यूनता भवति तथा च अस्याः उर्वरतायाम् अपि न्यूनता भवति । शनैः शनैः उर्वरभूमिः मरुस्थले परिवर्तयति । इदं मरुस्थलीकरणम् इति कथ्यते ।

वनोन्मूलनात् मृदायाः जलधारणक्षमतायाः उपरि एवञ्च भूमेः उपरिष्ठात् तलात् जलस्य अधः अन्तःस्रवणे अपि विपरीत-प्रभावः भवति यस्य परिणामस्वरूपेण आप्लावः आगच्छति । मृदायाः अन्ये गुणाः यथा- पोषक-तत्त्वानि, गठनम् इत्यादीनि अपि वनोन्मूलनेन प्रभावितानि भवन्ति ।

अस्माभिः सप्तमकक्षायां पठितम् आसीत् यत् वनेभ्यः वयम् अनेकान् उत्पादान् प्राप्नुमः । एतेषाम् उत्पादानां सूचीनिर्माणं कुर्वन्तु । यदि वयं वृक्षाणां निरन्तरकर्तनं कुर्मः तदा किम् अस्माकं कृते एतेषाम् उत्पादानां न्यूनता भविष्यति?

गतिविधिः ७.२

वनोन्मूलनेन वन्यप्राणीनां जीवनम् अपि प्रभावितं भवति । कथम् ? एतेषां कारणानां सूचीनिर्माणं कृत्वा कक्षायाम् अस्य चर्चा कुर्वन्तु ।

७.३ वनानाम् एवञ्च वन्य-प्राणीनां संरक्षणम्

वनोन्मूलनस्य प्रभावं ज्ञात्वा प्रहेलिका जिज्ञासुश्च चिन्तितौ आस्ताम् । ते आचार्यम् अहमदं निकषा गतवन्तः एवञ्च तैः पृष्ठं यत् वनानां वन्यप्राणीनां रक्षणं कथं कर्तुं शक्यते ?

आचार्यः अहमदः प्रहेलिका-जिज्ञासोः एवञ्च तेषां सहपाठिनां कृते जैवमण्डल-संरक्षित-क्षेत्रस्य भ्रमणस्य आयोजनं कृतवान् । एतस्य कृते तेन पचमढी-जैवमण्डलीय-संरक्षितक्षेत्रस्य चयनं कृतम् । ते जानन्ति यत् पादपाः जन्तवश्च उपरिहिमालयस्य शृङ्खलायाः एवञ्च पश्चिमीघट्टसदृशाः सन्ति । आचार्यः अहमदः विश्वसिति यत् अस्य क्षेत्रस्य जैव-विविधता अद्वितीया अस्ति । ते वनकर्मचारिमाधवरामजी-महोदयं प्रार्थितवन्तः यत् सः बालानां मार्गनिर्देशनं कुर्यात् । तेन उक्तं यत् जैविकमहत्त्वयुक्तक्षेत्राणां संरक्षणम् अस्माकं राष्ट्रिय-परम्परायाः एकः भागः अस्ति ।

जैवमण्डलं पृथिव्याः सः भागः यस्मिन् सजीवाः प्राप्यन्ते अथवा ये जीवनयापने योग्याः सन्ति । जैव-विविधतायाः अर्थः अस्ति पृथिव्यां प्राप्यमाणाः विभिन्नजीवानां प्रजातयः तेषां पारस्परिकसम्बन्धाः एवञ्च पर्यावरणेन तेषां सम्बन्धः ।

माधवजी बालान् अवबोधितवान् यत् अस्माकं व्यक्तिगत-प्रयासानाम् एवञ्च समाजस्य प्रयासानाम् अतिरिक्तं सर्वकारसंस्थाः अपि वन्यजन्तूनां सुरक्षायै कार्यरताः सन्ति । सर्वकारः तेषां सुरक्षायै संरक्षणाय च नियमानां विधीनां नीतीनां च निर्माणं करोति । वन्यजन्तु-अभ्यारण्यानि, राष्ट्रिय-उद्यानानि, जैवमण्डल-संरक्षित-क्षेत्राणि इत्यादीनि पादपानां जन्तूनां च कृते संरक्षितानि सौरक्षितानि क्षेत्राणि च सन्ति ।

वनस्पतिजातीनां प्राणीजातीनाम् एवञ्च तेषाम् आवासानां संरक्षणार्थं संरक्षित-क्षेत्राणां चिह्नाङ्कनं कृतम् अस्ति येभ्यः अभ्यारण्यं, राष्ट्रिय-उद्यानानि एवञ्च आरक्षित-क्षेत्राणि कथ्यन्ते । वृक्षारोपणं, कृषिः, चारणस्थानानि, वृक्षाणां कर्तनम्, आखेटः, चर्मप्राप्तये आखेटः एतेषु क्षेत्रेषु निषिद्ध-कार्याणि सन्ति :

अभ्यारण्यम् : तत्क्षेत्रं यत्र जन्तूनाम् एवञ्च तेषाम् आवासाः कस्मात् अपि विक्षोभात् सुरक्षिताः भवन्ति ।

राष्ट्रिय-उद्यानम् : वन्यजन्तूनां कृते आरक्षित-क्षेत्राणि यत्र ते स्वतन्त्ररूपेण आवासस्य प्राकृतिक-संसाधनानाम् उपयोगं कर्तुं शक्नुवन्ति ।

जैवमण्डल-आरक्षित-क्षेत्रम् : वन्य-जीवनं पादपानां जन्तूनां च कृते एवञ्च तत्क्षेत्रस्य आदिवासिनां पारम्परिकरूपेण जीवनयापनाय विशाल-संरक्षित-क्षेत्राणि ।

गतिविधि: ७.३

स्वजिलायाः, प्रदेशस्य एवञ्च देशस्य राष्ट्रिय-उद्यानानां, वन्यजन्तु-अभ्यारण्यानां जैवमण्डल-आरक्षित-क्षेत्राणां संख्यायाः ज्ञानं कुर्वन्तु । ७.१ सारणीं परिपूरयन्तु । एतानि क्षेत्राणि स्वप्रदेशस्य भारतस्य च मानचित्रे अपि प्रदर्शयन्तु ।

जैवमण्डलस्य आरक्षणम्

आचार्येण अहमदेन एवञ्च माधवजी इत्यनेन सह बालाः जैवमण्डल-संरक्षित-क्षेत्रे प्रवेशं कृतवन्तः । माधवजी बोधितवान्

यत् जैव-विविधतायाः संरक्षणस्य उद्देश्येन एव जैवमण्डल-आरक्षित-क्षेत्राणि निर्मितानि सन्ति । {यथा भवन्तः जानन्ति एव, जैव-विविधतायाः अर्थः अस्ति यत् कस्मिंश्चित् क्षेत्र-विशेषे प्राप्य-पादपाः जन्तवः सूक्ष्मजीवानां च विभिन्न-प्रजातयः । कस्यचित् क्षेत्रस्य जैवमण्डल-आरक्षितक्षेत्रं तस्य क्षेत्रस्य जैव-विविधतायाः संस्कृतेः च स्थापने साहाय्यं करोति ।} कस्यचित् जैवसंरक्षितक्षेत्रस्य अन्तर्गतम् अन्य-संरक्षित-क्षेत्राणि अपि भवितुं शक्नुवन्ति । पचमढी-जैवमण्डल-आरक्षित-क्षेत्रे सतपुडा-नामकम् एकं राष्ट्रिय-उद्यानं तथा 'बोरी' 'पचमढी' नामके द्वे वन्यजन्तु-अभ्यारण्ये आगच्छतः ।

सारणी ७.१ : संरक्षणहेतुः सुरक्षितानि क्षेत्राणि

संरक्षित-क्षेत्रम्	राष्ट्रिय-उद्यानम्	वन्यजन्तु-अभ्यारण्यम्	जैवमण्डल-आरक्षित-क्षेत्रम्
मम जिलायाम्			
मम प्रदेशे			
मम देशे			



चित्रम् ७.१ : पचमढी-जैवमण्डल-आरक्षित-क्षेत्रम्

गतिविधि: ७.४

भवतां स्वक्षेत्रे जैव-विविधता-विक्षोभकानां कारकाणां सूचीनिर्माणं कुर्वन्तु। एतेषु केचन गतिविधयः अज्ञाने एव जैव-विविधतायां विक्षोभम् उत्पादयन्ति। मानवानाम् एतेषां गतिविधीनां सूचीं निर्मायन्तु। एतेषाम् अवरोधः कथं कर्तुं शक्यते? स्वकक्षायाम् अस्मिन् चर्चां कुर्वन्तु तथा अस्य संक्षिप्तविवरणं स्वटिप्पणिपुस्तिकायां लिखन्तु।

७.५ पादप-वृक्षाः जीव-जन्तवश्च

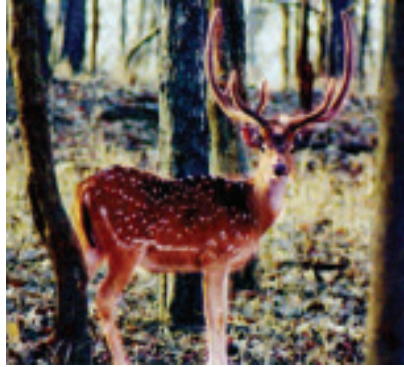
बालाः भ्रमणसमये जैवमण्डल-आरक्षित-क्षेत्रस्य हरित-सम्पदः प्रशंसां कृतवन्तः। ते लम्ब-लम्बान् गृहद्रुम-वृक्षान् एवञ्च वन्य-प्राणीन् दृष्ट्वा प्रसन्नाः आसन्। सहसा प्रहेलिका एकं

शशकं दृष्टवती एवञ्च तम् आक्रष्टुं प्रयत्नं कृतवती। सा तस्य पृष्ठे धावनं कृतवती। आचार्य अहमदः ताम् अवरोधितवान्। ते बोधितवन्तः यत् जन्तवः स्वावासे प्रसन्नाः भवन्ति। अस्माभिः ते न पीडनीयाः। माधवजी बोधितवान् यत् केचन जन्तवः पादपाश्च एकस्मिन् क्षेत्रविशेषे प्राप्यन्ते। कस्मिंश्चित् विशेषक्षेत्रे प्राप्याः पादप-वृक्षाः तस्य क्षेत्रस्य वनस्पतिजाताः एवञ्च जीव-जन्तवः 'प्राणिजाताः' इति कथ्यन्ते।

चीरपर्णः, गृहद्रुमः, आम्रम्, जम्बू, रजत-ऊर्णा, अर्जुन इत्यादयः वनस्पतिजाताः सन्ति एवञ्च चिड्कारा, नील-गौः, बार्किङ्ग-हरिणः, चीतलः, चित्रक-व्याघ्रः वृकः इत्यादयः पचमढीजैवमण्डल-आरक्षित-क्षेत्रे प्राणिजाताः सन्ति।



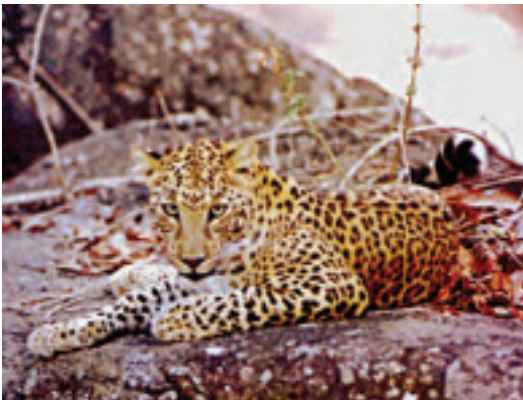
(अ)



(ब)



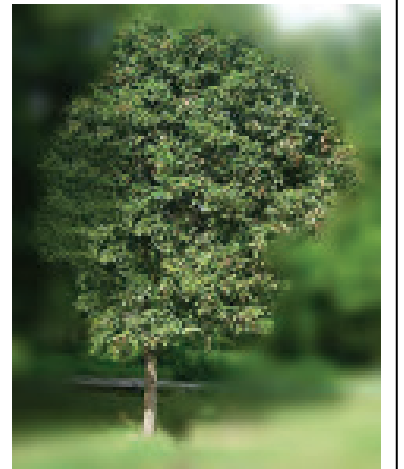
(स)



(द)



(इ)



(फ)

चित्रम् 7.2 (a) अरण्यकुक्कुरः (b) चित्रमृगः (c) वृकः (d) चित्रकव्याघ्रः (e) फर्नः (f) जम्बुः

गतिविधि: ७.५

स्वस्थानीय-क्षेत्राणां वनस्पतिजातानां प्राणिजातानां च ज्ञानं कृत्वा सूचीनिर्माणं कुर्वन्तु ।



मया श्रुतम् अस्ति यत् काश्चन विशेष-क्षेत्री-
प्रजातयः विलुप्ताः भवितुं शक्नुवन्ति ।
किमिदं सत्यम् ?

७.६ विशेष-क्षेत्रीय-प्रजातयः

बालाः शीघ्रमेव शान्तिपूर्णरीत्या गहन-वने प्रवेशं कृतवन्तः । बालाः एकं विशालकाययुक्तं चिक्रोडं दृष्ट्वा आश्चर्ययुक्ताः अभवन् । अस्य चिक्रोडस्य एकं लम्ब-पुच्छम् अस्ति । ते अस्य विषये ज्ञातुम् उत्सुकाः सन्ति । माधवजी उक्तवान् यत् अस्य कृते विशाल-चिक्रोडः कथ्यते एवञ्च अयं अत्रत्यः विशेष-क्षेत्रीय-प्रजातिः अस्ति ।

पादपानां जन्तूनां च सा प्रजातिः या कस्मिन् विशेष-क्षेत्रे विशिष्टरूपेण प्राप्यते तस्य कृते विशेष-क्षेत्रीय-प्रजातिः इति कथ्यते । इयं कुत्रचित् अन्यक्षेत्रे प्राकृतिकरूपेण न प्राप्यते । कस्यचित् विशेषप्रकारस्य पादपः जन्तुः वा कस्य क्षेत्रस्य राज्यस्य अथवा देशस्य विशेष-क्षेत्री भवितुं शक्नोति ।

माधवजी पचमढी-जैवमण्डल-आरक्षित-क्षेत्रे स्थित-
चीरपर्णस्य वृक्षम् एवञ्च वन्य-आम्रस्य (चित्रम् ७.३ (अ))
वृक्षं दर्शयित्वा विशेष-क्षेत्री-वन्स्पतेः जगतः उदाहरणं दत्तवान् ।



चित्रम् 7.3 (a) अरण्य-आम्रः

विसनः भारतीय-विशाल-चिक्रोडः [चित्रम् ७.३(ब)] तथा उड्डीयमानः चिक्रोडः अस्य क्षेत्रस्य विशेष-क्षेत्री-प्राणिनः सन्ति । आचार्य अहमदः उक्तवान् यत् एतेषाम् आवासानां विनाशेन अथवा वर्धमाना जनसंख्यायाः कारणेन एवञ्च कस्यापि नूतनप्रजातेः प्रवेशेन अपि विशेषक्षेत्रीप्रजातेः प्राकृतिक-आवासानाम् उपरि प्रभावः भवितुं शक्नोति तथा एतेषाम् अस्तित्वम् अपि संकटे आगन्तुं शक्नोति ।



चित्रम् ७.३ (ब) : विशाल-चिक्रोडः

प्रजातिः सजीवानां समष्टेः सः समूहः यत्र एकः द्वितीयेन सह अन्तर्जनने सक्षमाह भवन्ति । अस्यार्थः भवति एकस्य जातेः सदस्याः केवलं स्वजातेः सदस्यैः सह, अन्यजातेः सदस्यान् विहाय, जननक्षमसन्ततेः उत्पत्तिं कर्तुं शक्नुवन्ति । एकस्य जातेः सदस्येषु सामान्य-लक्षणानि प्राप्यन्ते ।

गतिविधि: ७.६

यस्मिन् क्षेत्रे भवन्तः निवसन्ति तत्रत्यानां विशेष-क्षेत्री-
पादपानां जन्तूनां च अन्वेषणं कुर्वन्तु ।

७.७ वन्यप्राणि-अभ्यारण्यम्

शीघ्रमेव प्रहेलिका एकस्य पट्टोपरि दृष्टवती यस्मिन् लिखितम् आसीत् ‘पचमढी-वन्यप्राणि-अभ्यारण्यम्’ ।

आचार्यः अहमदः उक्तवान् यत् आरक्षित-वनानि इव कानिचन एतादृशानि क्षेत्राणि सन्ति यत्र वन्यप्राणिनः सुरक्षिताः संरक्षिताः च भवन्ति । एतेषां कृते वन्यप्राणि-अभ्यारण्यम् इति उच्यते । माधवजी पुनः कथयति यत् अभ्यारण्यं तत् स्थानम् अस्ति यत्र प्राणीनां जन्तूनां वा मारणम् अथवा आखेटः निषिद्धः भवति ।

इदं दुःखस्य विषयः यत् संरक्षित-वनानि अपि जीवानां कृते

केचन महत्त्वपूर्ण-संकटापन्न-जन्तवः सन्ति यथा- कृष्ण-हरिणः, श्वेताक्षियुक्त-हरिणः, गजाः, सौवर्ण-मार्जारी, पाटलशिरयुक्त-कादम्बः, मकरः, कच्छ-मकरः, अजगरः, स्थूल-महिषः इत्यादयः अस्माकं वन्यप्राणि-अभ्यारण्येषु सुरक्षिताः संरक्षिताः च सन्ति । भारतीय-अभ्यारण्येषु अद्वितीय-भूमिः, बृहत्-समतल-वनानि, पर्वतीय-वनानि तथा विशालनदीनां डेल्टा इत्यस्य तृणभूमिः अस्ति ।

संरक्षितानि न सन्ति यतो हि एतानि निकषा निवसन्तः जनाः तेषाम् (वनानाम्) अतिक्रमणं कृत्वा वनानि नष्टीकुर्वन्ति ।

बालानां कृते प्राणि-उद्यान-भ्रमणस्य स्मृतिं स्मर्तुम् उच्यते । ते स्मरन्ति यत् प्राणि-उद्यानम् अपि तत्स्थानं यत्र प्राणीनां संरक्षणं क्रियते ।



प्राणि-उद्यानं वन्यप्राणि-अभ्यारण्ययोः

कः भेदः अस्ति ?

गतिविधिः ७.७

समीपस्थस्य प्राणि-उद्यानस्य भ्रमणं कुर्वन्तु । तत्र प्राणिनः कीदृशे वातावरणे रक्षिताः सन्ति । अस्य प्रेक्षणं कुर्वन्तु ।

किं तद् जन्तूनां जीवनाय उपयुक्तम् अस्ति ? किं जन्तवः प्राकृतिक-आवासस्य अपेक्षया कृत्रिम-आवासे स्थातुं शक्नुवन्ति ? भवतां विचारेषु जन्तवः प्राणिगृहे सम्यक्तया स्थातुं शक्नुवन्ति अथवा प्राकृतिक-आवासे ?

७.८ राष्ट्रिय-उद्यानम्

राजमार्गस्य कोणे एकः पट्टः आसीत् यस्मिन् लिखितम् आसीत् ‘सतपुडा-राष्ट्रिय-उद्यानम्’ । बालाः अधुना तत्र गन्तुम् उद्यताः आसन् । माधवजी तान् ज्ञापितवान् यत् इदं विशाल-आरक्षित-क्षेत्रम् अस्ति एवञ्च पर्यावरणस्य सम्पूर्ण-घटकानां संरक्षणाय पर्याप्तम् अस्ति । एतस्य कृते ‘राष्ट्रिय-उद्यानम्’ इति उच्यते । एतानि वनस्पतिजातानां प्राणिजातानां दृश्यभूमेः तथा च वस्तूनां संरक्षणं कुर्वन्ति । सतपुडा-राष्ट्रिय-उद्यानं भारतस्य प्रथमम् आरक्षितं वनम् अस्ति । सर्वोत्तम-प्रकारस्य गृहद्रुमाः अस्मिन् वने प्राप्यन्ते ।

सतपुडा-राष्ट्रिय-उद्यानस्य प्रस्तरेषु आवासाः अपि स्थिताः सन्ति । इदम् एतेषु वनेषु मानव-गतिविधीनां प्रागैतिहासिकं प्रमाणम् अस्ति येन अस्माभिः आदिमानवानां जीवनयापनविषये ज्ञायते ।

प्रस्तराणाम् एतेषु आवासेषु कलाकृतयः अपि मिलन्ति । पचमढी जैवमण्डल-संरक्षित-क्षेत्रे ५५ प्रस्तरावासानां अभिज्ञानं कृतमस्ति ।

एतासु कलाकृतिषु मानवाः जन्तुभिः सह युद्धम्, आखेटः, नृत्यम् एवञ्च वाद्ययन्त्राणां वादनं कुर्वन्तः दर्शिताः सन्ति । अद्यापि अनेके आदिवासिनः अरण्येषु निवसन्ति ।

यथा बालाः अग्रे व्रजन्ति तैः एकं फलकं दृष्टं यत्र लिखितम् आसीत् ‘सतपुडा सिंह-आरक्षित-क्षेत्रम्’ । माधवजी ज्ञापयति यत् अस्माकं सर्वकारेण सिंहानां संरक्षणाय ‘सिंह-परियोजना’ अथवा प्रोजेक्ट टाइगर संचालिता वर्तते । अस्याः परियोजनायाः उद्देश्यम् यत् स्वदेशे सिंहानाम् उत्तरजीविता एवञ्च संवर्धनम् आसीत् ।



चित्रम् – 7.4 : व्याघ्रः



चित्रम् 7.5 अरण्यमहिषः



चित्रम् 7.6 द्वादशशृङ्गः



किम् अधुना अपि अस्मिन् वने
सिंहाः प्राप्यन्ते ? आशास्ते यत्
अहं सिंहं द्रष्टुं शक्नोमि ।

सिंहः (चित्रम् ७.४) तासु प्रजातिषु एका प्रजातिः
अस्ति या शनैः शनैः अस्माकं वनेभ्यः विलुप्ता जायमाना
अस्ति । परञ्च सतपुडा-आरक्षित-क्षेत्रे सिंहानां संख्यायां
वृद्धिः जायमाना अस्ति अतः इदं संरक्षणस्य अद्वितीयम्
उदाहरणम् अस्ति । कदाचित् सिंहाः, गजाः, वन-महिषाः
(चित्रम् ७.५) एवञ्च द्वादशशृङ्गाः अपि सतपुडा-राष्ट्रिय-
उद्याने प्राप्यन्ते । ते जन्तवः येषां संख्या निर्धारितस्तरात्
न्यूना जायमाना अस्ति एवञ्च ते विलुप्ता भवितुं शक्नुवन्ति
संकटापन्न-जन्तवः कथ्यन्ते । जिज्ञासुं ‘डायनासौर’
विषये स्मारितं ये पारेलक्षवर्षाणि पूर्वं विलुप्ताः अभवन् ।
केषाञ्चित् जीवानां प्राकृतिक-आवासे व्यवधानेन तेषाम्
अस्तित्वाय भयम् उपस्थितम् अस्ति ।

माधवजी प्रहेलिकां ज्ञापयति यत् विशाल-जीवानाम्
अपेक्षया लघु-प्राणीनां विलुप्तेः सम्भावनाः अधिका सन्ति।
प्रायः वयं सर्पाणां मण्डूकानां गृहगोधिकानां जतुकानाम् एवञ्च
उलूकानां निर्ममतया हत्यां कुर्मः वातावरणे तेषां महत्त्वविषये
चिन्तयामः एव न । तान् हत्वा वयम् आत्मनः हानिमेव कुर्मः ।
यद्यपि ते आकारेण लघूनि सन्ति परञ्च वातावरणे तेषां योगदानं
पश्यन्नपि न पश्यामः एवं न भवितुं शक्नोति । ते आहारजालस्य
एवञ्च आहारशृङ्खलायाः भागाः सन्ति येषां विषये भवन्तः
सप्तम-कक्षायां पठितवन्तः ।

कस्यचित् क्षेत्रस्य सर्वे पादपाः, प्राणिनः, सूक्ष्मजीवाः
अजैव-घटकाः यथा जलवायुः, भूमिः, नद्यः, डेल्टा इत्यादयः
संयुक्तरूपेण कस्य वातावरणस्य निर्माणं कुर्वन्ति ।



अहम् आश्चर्यम् अनुभविष्यामि
यदि संकटापन्न-प्रजातीनां किमपि
प्रमाणं भवेत् ।

किं केवलं बृहत्जन्तूनां विलुप्तेः
भयः अस्ति ?



७.९ रक्तवर्ण-संग्रहण-पुस्तिका

आचार्य अहमदः बालान् ज्ञापयति ‘रक्तवर्ण-संग्रहण-
पुस्तिका’ तत् पुस्तकं यस्मिन् सर्वासां संकटापन्न-प्रजातीनां
प्रमाणं रक्षितं भवति । पादपानां जन्तूनाम् एवञ्च अन्य-

प्रजातीनां कृते पृथक् रक्तवर्ण-संग्रहण-पुस्तकानि सन्ति । (रक्तवर्ण-संग्रहण-पुस्तकायाः विषये अधिक-सूचना भवन्तः संगणके www.wil.gov.in/envis/primates/page102htm/new/nwdc/plants.htm. प्राप्तुं शक्नुवन्ति।

७.१० प्रवासः

माधवजी इत्यस्य निर्देशने भ्रमणदलः गहनारण्ये प्रविशति । ते किञ्चित् कालाय संरक्षितक्षेत्रे विश्रामं कुर्वन्ति । प्रहेलिका नदीसमीपे पक्षिणः दृष्टवती । माधवजी ज्ञापयति यत् एते पक्षिणः प्रवासिपक्षिणः सन्ति । एते पक्षिणः संसारस्य अन्यभागेभ्यः उड्डीय अत्र आगताः सन्ति ।

जलवायौ परिवर्तनस्य कारणानि प्रवासिपक्षिणः प्रतिवर्षं सुदूरेभ्यः क्षेत्रेभ्यः निश्चितसमये उड्डीय अत्र आगच्छन्ति । ते अत्र अण्डोत्सर्गाय आगच्छन्ति यतो हि तेषां मूलावासेषु बहु-शैत्यकारणात् जीवनयापनाय अनुकूल-परिस्थितयः न भवन्ति । एतादृशपक्षिणः ये सुदूरक्षेत्राणि यावत् यात्रां कुर्वन्ति ते प्रवासि-पक्षिणः उच्यन्ते यथा प्रहेलिका सप्तमकक्षायां पठितवती आसीत् ।



किं भविष्यति यदा अस्माकं पार्श्वे काष्ठं शेषं न भविष्यति ? किं काष्ठस्य कश्चन विकल्पः अस्ति ? अहं जानामि यत् कर्गदम् एकं महत्त्वपूर्णम् उत्पादं यत् अस्माभिः वनेभ्यः प्राप्यते । मत्कृते आश्चर्यम् अस्ति यत् कर्गदस्य कश्चित् अन्य-विकल्पः उपलब्धः भवेत् ।

७.११ कर्गदस्य पुनःचक्रणम्

प्रो.अहमदः वृक्षोन्मूलनस्य कस्यचित् अन्यस्य कारणं प्रति बालानां ध्यानस्य आकर्षणं करोति । सः बालान् बोधयति यत् (1) एक-टन-परिमित-कर्गदं प्राप्तुं पूर्णरूपेण विकसिताः 17 वृक्षाः कर्तव्यन्ते । अतः अस्माभिः कर्गदस्य सदुपयोगः करणीयः । सः इदमपि सूचयति यत् उपयोग-निमित्तं कर्गदस्य प्राप्तये कर्गदस्य पञ्चशः सप्तशः वा तस्य पुनर्चक्रणं कर्तुं शक्यते । यदि कश्चित् छात्रः प्रतिदिनं केवलम् एकस्य कर्गदस्य रक्षणं करोति तर्हि वयं प्रतिवर्षम् अनेकेषां वृक्षाणां संरक्षणं कर्तुं शक्नुमः । अस्माभिः कर्गदस्य संरक्षणं करणीयम्, एतस्य पुनः उपयोगः पुनः चक्रणं च करणीयम् । अनेन वयं न केवलं वृक्षाणां रक्षणं करिष्यामः अपि तु कर्गदोत्पादनाय प्रयुक्तस्य जलस्य प्रयुक्तायाः उर्जायाः च अपि संरक्षणं कर्तुं शक्नुमः । अनेन सहैव कर्गदोत्पादनाय उपयुज्यमानेषु हानिकारक-रसायनेषु अपि न्यूनता आगमिष्यति ।



किं वनोन्मूलन-समस्यायाः किञ्चन स्थायिसमाधानम् अस्ति ?

७.१२ पुनर्वनरोपणम्

आचार्यस्य अहमदस्य परामर्शः अस्ति यत् वनोन्मूलनस्य उत्तरं पुनर्वनरोपणम् अस्ति । पुनर्वनरोपणे कर्तितवृक्षाणां न्यूनतापूर्तेः उद्देश्येन नवीन-वृक्षाणां रोपणं कर्तव्यम् अस्ति । रोपणवृक्षाः प्रायः तस्याः एव प्रजातेः भवन्ति या तस्मिन् वने प्राप्यते । अस्माभिः न्यूनातिन्यूनं तावत् वृक्षाः तु रोपणीयाः एव यावत् संख्यायां वयं कर्तनं कुर्मः । प्राकृतिकरूपेण अपि वनानां पुनर्वनरोपणं भवितुं शक्नोति । यदि वनोन्मूलित-क्षेत्रम् अबाधितं त्यजामः इदं स्वतः एव पुनर्स्थापितं भविष्यति । प्राकृतिक-पुनर्वनरोपणे मानव-गतिविधीनां किमपि स्थानं नास्ति । वयं वनानि अधुनापर्यन्तम् अत्यधिकं नष्टीकृतवन्तः ।

यदि वयं भाविवंशानुक्रमस्य कृते हरित-सम्पदं रक्षितुम्
इच्छामः तदर्थम्, अस्माकं पार्श्वे अधिक-वृक्षारोपणम् एव
मात्र-विकल्पः ।

आचार्य अहमदः तान् ज्ञापितवान् यत् भारत-वन-
अधिनियमः अस्ति । अस्य अधिनियमस्य उद्देश्यं प्राकृतिक-
वनानां परिरक्षणम् एवञ्च संरक्षण-करणम् एतेन सह एतादृशाः

उपायाः अपि कर्तव्याः यैः वने तस्य समीपे स्थितमानानां
जनानाम् आधारभूतानाम् आवश्यकतानां पूर्तिः भवेत् ।

किञ्चित् कालाय विश्रामं कृत्वा माधवजी बालान्
प्रत्यावर्तनाय उक्तवान् यतो हि सूर्यास्तस्य पश्चात् वने निवासः
न श्रेयस्करः । प्रत्यावर्त्य आचार्य अहमदः एवञ्च बालाः अस्य
उल्लासपूर्णानुभवस्य कृते माधवजी इत्यस्य कृते कृतज्ञतां
ज्ञापितवन्तः ।

प्रमुखाः शब्दाः

जैव-विविधता

जैवमण्डल-आरक्षणम्/संरक्षणम्

वनोन्मूलनम्

मरुस्थलीकरणम्

वातारणम्

संकटापन्न-प्रजातयः

विशेष-क्षेत्र-प्रजातिः

विलुप्तिः

प्राणिजाताः

वनस्पतिजाताः

प्रवासिपक्षिणः

राष्ट्रिय-उद्यानम्

रक्तवर्ण-संग्रहण-पुस्तकम्

पुनर्वनरोपणम्

अभ्यारण्यम्

भवन्तः किं शिक्षितवन्तः

- ➔ वन्यप्राणि-अभ्यारण्यं, राष्ट्रिय-उद्यानम् एवञ्च जैवमण्डल-आरक्षित-क्षेत्रम् इत्यादीनि एतादृश-नामानि सन्ति यानि वनं वन्यप्राणीनां च संरक्षणाय परिरक्षणाय निर्मितानि सन्ति ।
- ➔ जैव-विविधतायाः अर्थः अस्ति कस्मिंश्चित् विशिष्ट-क्षेत्रे प्राप्यमाण-सजीवानां विभिन्न-प्रजातयः ।
- ➔ कस्यचित् क्षेत्रस्य सर्वे पादपाः जन्तवश्च तस्य क्षेत्रस्य वनस्पतिजातेन प्राणिजातेन च ज्ञायन्ते ।
- ➔ विशेष-क्षेत्र-प्रजातयः कस्मिंश्चित् क्षेत्रविशेषे एव प्राप्यन्ते ।
- ➔ संकटापन्न-प्रजातयः ताः प्रजातयः सन्ति याः विलुप्तेः द्वारे सन्ति ।
- ➔ रक्तवर्ण-संग्रहण-पुस्तके संकटापन्न-प्रजातीनां प्रमाणं भवति ।
- ➔ प्रवासः तद्-परिघटना अस्ति यस्यां कस्याश्चित् प्रजातेः स्वावासात् कस्मिंश्चित् अन्यावासे प्रत्येकवर्षम् इव विशेषावधौ, विशेषतया प्रजननाय चलनं भवति ।
- ➔ अस्माभिः वृक्षाणाम् ऊर्जायाः जलस्य च रक्षणाय कर्गदस्य रक्षणं तस्य पुनः उपयोगः एवञ्च तस्य पुनःचक्रणं करणीयम् ।
- ➔ पुनर्वनरोपणं नष्टवनानां पुनःस्थापनाय रोपणं भवति ।

अभ्यासः

१. रिक्त-स्थानानि उचितशब्दैः परिपूरयन्तु—
 - (क) तत् क्षेत्रं यस्मिन् जन्तवः स्वप्राकृतिकावासे संरक्षिताः भवन्ति----- उच्यते ।
 - (ख) कस्मिंश्चित् क्षेत्रविशेषे प्राप्यमानाः प्रजातयः ----- कथ्यन्ते ।
 - (ग) प्रवासिपक्षिणः सुदूर-क्षेत्रेभ्यः ----- परिवर्तनेन पलायनं कुर्वन्ति ।
२. अधोलिखितेषु अन्तरं स्पष्टं कुर्वन्तु—
 - (क) वन्यप्राणि-उद्यानम् एवञ्च जैवमण्डल-आरक्षित-क्षेत्रम्।
 - (ख) प्राणिगृहं विलुप्त-प्रजातयः च
 - (ग) वनस्पतिजाताः प्राणिजाताश्च

३.

वनोन्मूलनस्य अधस्तनीयेषु कः प्रभावः भवति, चर्चयन्तु-

- (क) वन्यप्राणिनः
- (ख) ग्रामः (ग्रामीण-क्षेत्रम्)
- (ग) नगरम् (नागर-क्षेत्रम्)
- (घ) पृथिवी
- (ङ) वंशानुक्रमः

४. किं भविष्यति यदि —

- (क) वयं वृक्षाणां कर्तनं कुर्वन्तः भवामः ?
- (ख) कस्यचित् जन्तुनः आवासः बाधितः भवति ?
- (ग) मृदायाः उपरि-तलस्य अनावरणं भवेत् ?

५. संक्षेपेण उत्तरं यच्छन्तु—

- (क) अस्माभिः जैव-विविधतायाः संरक्षणं किमर्थं करणीयम् ?
- (ख) संरक्षित-वनानि अपि जन्तूनां कृते पूर्णतया सुरक्षितानि न सन्ति, किमर्थम् ?
- (ग) केचन आदिवासिनः वनानाम् उपरि आश्रिताः भवन्ति । कथम् ?
- (घ) वनोन्मूलनस्य कारकाः एवञ्च तेषां प्रभावाः के ?
- (ङ) रक्तवर्ण-संग्रहण-पुस्तकं किमस्ति ?
- (च) प्रवासेन भवन्तः किम् अवगच्छन्ति ?

६. यन्त्रागाराणाम् एवञ्च आवासानाम् आवश्यकतापूर्तये वनानाम् अनवरतकर्तनं भवति । किम् एतासां परियोजनानां कृते वृक्षाणां कर्तनं न्याययुक्तम् ? अस्मिन् विषये चर्चा कुर्वन्तु तथा च संक्षिप्तविवरणं निर्मान्तु ।

७. स्वक्षेत्रे हरितिमायै भवन्तः कथं स्वयोगदानं दातुं शक्नुवन्ति ? स्वस्य द्वारा क्रियमाणानां क्रियाणां सूचीनिर्माणं कुर्वन्तु ।

८. वनोन्मूलनेन वर्षामात्रायां कथं न्यूनता सञ्जाता ? बोधयत ।

९. स्वराज्यस्य राष्ट्रिय-उद्यानानां विषये सूचनाम् एकत्र कुर्वन्तु । भारतस्य रेखामानचित्रे तेषां स्थितिं प्रदर्शयन्तु ?

१०. अस्माभिः कर्गदस्य रक्षणं किमर्थं करणीयम् ? तेषां कार्याणां सूचीं निर्मान्तु, यैः भवन्तः कर्गदस्य रक्षां कर्तुं शक्नुवन्ति ।

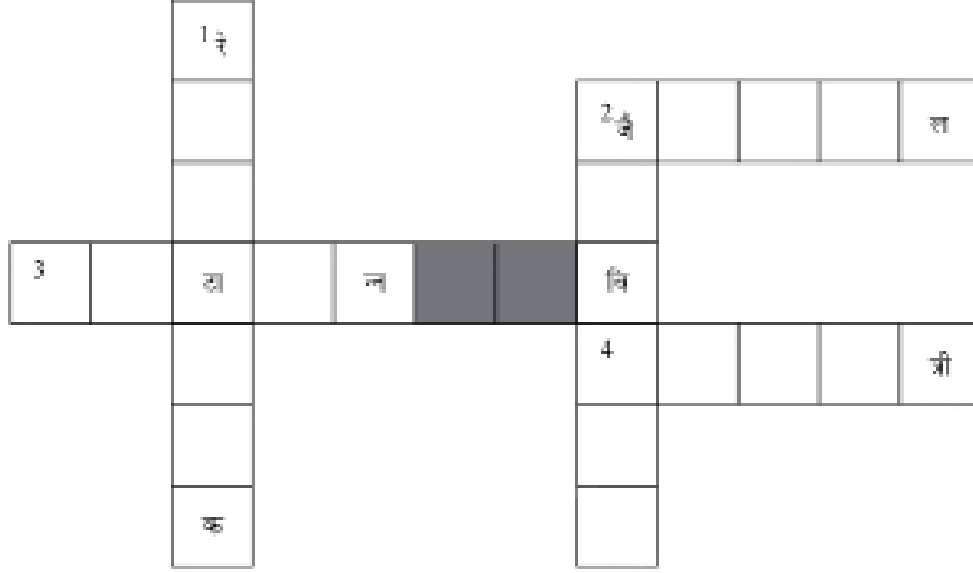
११. प्रदत्त-शब्द-प्रहेलिकां पूरयन्तु—

उपरिष्ठात् अधः

- (१) विलुप्त-प्रजातीनां सूचनायुक्तं पुस्तकम्
- (२) पादपाः, जन्तवः तथा सूक्ष्मजीवाः इत्येतेषां प्रकाराः विभिन्नताश्च ।

वामतः वामावधिः

- (३) पृथिव्याः तद्-भागः यस्मिन् सजीवाः प्राप्यन्ते ।
- (४) विलुप्ताः प्रजातयः
- (५) एकस्मिन् विशिष्टावासे प्राप्यमाणाः प्रजातयः



विस्तारित-अधिगमः – गतिविधयः परियोजनाश्च

१. अस्मिन् सत्रे स्वपरिवेशे न्यूनातिन्यूनं ५ विभिन्न-पादपानां रोपणं कुर्वन्तु तथा च तेषां रक्षणम् अपि कुर्वन्तु।
२. प्रतिज्ञां कुर्वन्तु यत् अस्मिन् वर्षे भवन्तः स्वमित्राणाम् एवञ्च तेषां सम्बन्धिनां कृते न्यूनातिन्यूनं ५ पादपान् उपायनरूपेण दास्यन्ति तथा च तेषां प्रोत्साहनं करिष्यन्ति यत् ते अपि उपायनरूपेण ५ पादपान् स्वमित्रेभ्यः दास्यन्ति । वर्षस्यान्ते अस्यां शृङ्खलायाम् उपायनरूपेण प्रदत्त-पादपानां संख्याम् अभिजानन्तु ।
३. किम् आदिवासिनां वनस्य प्रमुखक्षेत्रेभ्यः निष्कासनं न्यायपूर्णम् अस्ति ? स्वकक्षायाम् अस्मिन् विषये चर्चां कुर्वन्तु तथा च अस्य पक्षस्य विपक्षस्य तर्कान् स्वस्य टिप्पणीपुस्तिकायां लिखन्तु ।
४. निकटस्य कस्यचित् उद्यानस्य जैव-विविधतायाः अध्ययनं कुर्वन्तु । स्वकक्षायाः भावचित्रम् एवञ्च आरेखितचित्रैः सह एकं विस्तृतं विवरणं निर्मायन्तु ।
५. अस्मात् अध्यायात् भवद्भिः याः नवीनाः सूचनाः प्राप्ताः सन्ति तासां सूचीं निर्मायन्तु । भवद्भ्यः काः सूचनाः रोचन्ते किमर्थम् ?
६. कर्गदस्य विभिन्न-उपयोगानां सूचीं निर्मायन्तु । मुद्रायाः कर्गदस्य सम्यक्तया प्रेक्षणं कुर्वन्तु । किं भवन्तः मुद्रायाः कर्गदे एवञ्च स्वपञ्जिकायाः कर्गदे भेदं पश्यन्ति ? अभिजानन्तु यत् मुद्रायै उपयुज्यमानस्य कर्गदस्य निर्माणं कुत्र भवति ?

७. कर्णाटक-सर्वकारेण 'परियोजना-गजः' नामक-परियोजनायाः आरम्भः कृतः । अस्मिन् विषये सूचनां प्राप्नुवन्तु तथा च अन्य-संकटापन्न-प्रजातीनां संरक्षणाय चालितानां परियोजनानां सूचनां प्राप्नुवन्तु ।

किं भवन्तः जानन्ति ?

१. विश्वे वन्य-सिंहानाम् अर्ध-जनसंख्या भारते प्राप्यते एवमेव ६५% एशियन-गजाः, ८५% एकशृङ्गयुक्ताः गण्डकाः तथा च १०० % एशियनसिंहाः भारते एव प्राप्यन्ते ।
२. विश्वस्य १२ बृहत्जैव-विविधतायुक्तेषु देशेषु भारतस्य षष्ठस्थानम् अस्ति । विश्वस्य १३ जैवविविधता-तप्तस्थलेषु द्वे भारते स्थिते स्तः । एते स्तः पूर्वोत्तर-भारतं पश्चिमी-तटश्च । इदं क्षेत्रं जैव-विविधतायाः बहु धनिकम् अस्ति ।
३. अद्य वन्यप्राणीनां कृते सर्वथा भयम् अतिक्रमणेन तेषाम् आवासानां नाशः अस्ति ।
४. भारते विश्वस्य संकटापन्न-प्रजातीनां संख्या १७२ अस्ति या विश्वस्य २.९% अस्ति । एतेषु स्तनधारिणां ५३ प्रजातयः सन्ति, पक्षीणां ६९, सरीसृपाणां २३, अथ च ऐम्फीबियन (जल-स्थलचराः) इत्येतेषां ३ प्रजातयः सन्ति । भारते एशियायाः काश्चन दुर्लभ-प्रजातयः यथा बङ्गाल-शृगालः, संगमरमरवर्णीया मार्जाली, एशियाटिकसिंहः, भारतीयगजाः, एशियन-वन्यगर्दभः, भारतीय-गण्डकः, वन्य-एशियाटिकजलमहिषः इत्यादयः प्राप्यन्ते ।

अधिक-सूचनायै भवन्तः एतैः सह सम्पर्कं कर्तुं शक्नुवन्ति –

- पर्यावरणं तथा वनमन्त्रालयः, भारतसर्वकारः

पर्यावरणं, वनं तथा वन्यप्राणि-विभागः

पर्यावरण-भवनं, सी.जी.ओ. काम्प्लेक्स, बी-ब्लाक लोधी रोड-नवदेहली -११०००३

जालपुटम् – <http://envfor.nic.in>

भवन्तः पूर्वमेव पठितवन्तः यत् अस्माकं परिवेशस्य वस्तूनि सजीवानि सन्ति अथवा निर्जीवानि । एवमेव भवन्तः इदम् अपि स्मरन्ति यत् सर्वे सजीवाः कानिचन मूलभूतकार्याणि सम्पादयन्ति । किं भवन्तः एतेषां कार्याणां सूचीनिर्माणं कर्तुं शक्नुवन्ति ?

विभिन्नाङ्गानां समूहाः विभिन्नानि कार्याणि कुर्वन्ति यानि भवद्भिः सूचीबद्धानि कृतानि सन्ति । अस्मिन् अध्याये भवन्तः अङ्गानां संरचनात्मक-मूलभूत-घटकानां विषये पठिष्यन्ति येषां कृते कोशिकाः इति कथ्यन्ते । कोशिकानाम् उपमा वयम् इष्टिकाभिः सह कर्तुं शक्नुमः । यथा विभिन्नानाम् इष्टिकानां योजनेन भवनस्य निर्माणं क्रियते; तथैव विभिन्नाः कोशिकाः परस्परं मिलित्वा प्रत्येकं सजीवशरीरस्य निर्माणं कुर्वन्ति ।

८.१ कोशिकायाः अन्वेषणम्

राबर्टहुकमहोदयः १६६५ तमे वर्षे कार्ककणस्य सामान्यावर्धक-यन्त्रस्य साहाय्येन अध्ययनं कृतवान् । कार्क इति वृक्षत्वचः एकः भागः भवति । सः कार्क इत्यस्य कृशभागं गृहीतवान् एवञ्च तस्य सूक्ष्मदर्शिकद्वारा अध्ययनं कृतवान् । ते कार्क इत्यस्य भागे अनेक-कोष्ठकानि विभाजित-अंशान् च दृष्टवन्तः (चित्रम् ८.१) । एते अंशाः मधुमक्षिकायाः छत्रम् इव दृष्टिगोचराः अभवन् ।



चित्रम् 8.1 राबर्टहुकद्वारा दृष्टाः कार्ककोशिकाः

ते इदमपि दृष्टवन्तः यत् एकः कोष्ठः द्वितीयस्मात् विभाजनपट्टिकया पृथक् अस्ति । हुकमहोदयः प्रत्येकं कोष्ठस्य कृते 'कोशिका' इति नाम दत्तवान् । हुकमहोदयद्वारा दृष्टाः एताः संरचनाः वस्तुतः मृतकोशिकाः आसन् ।

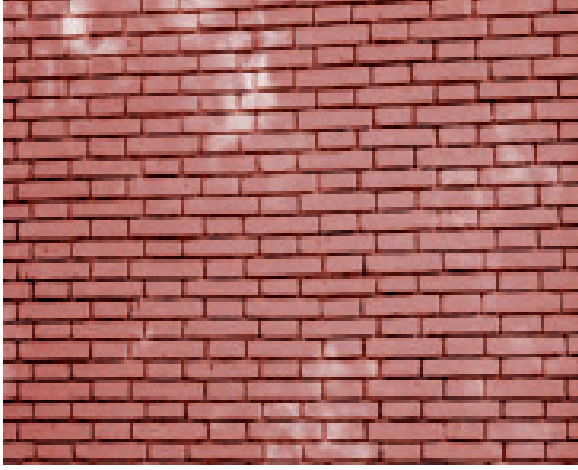
सजीवानां जीवितकोशिकानां दर्शनं तु संवर्धितसूक्ष्मदर्शिनः अन्वेषणानन्तरम् एव अभवत् । राबर्टहुकमहोदयस्य प्रेक्षणात् प्रायः १५० वर्षानन्तरं यावत् अपि कोशिकायाः विषये बहुन्यूनं ज्ञानम् आसीत् । अद्य वयं कोशिकायाः संरचनायाः एवञ्च कार्याणां विषये बहु-अधिकविस्तरेण जानीमः । इदं ज्ञानम् अधिक-आवर्धनक्षमतायुक्त-संवर्धित-सूक्ष्मदर्शिनः एवञ्च अन्य-तकनिकिद्वारा-सम्भवम् अभवत् ।

८.२ कोशिका

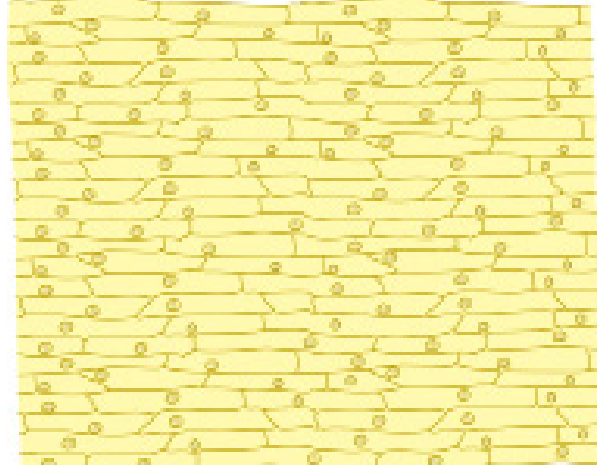
भवनेषु इष्टिकाः एवञ्च सजीवेषु कोशिकाः उभौ एव मूलभूत-संरचनात्मक-घटकाः सन्ति {चित्रम् ८.२ (अ), (ब)} । यद्यपि भवननिर्माणे एकसमान-इष्टिकानां प्रयोगः भवति तथापि तेषाम् आकृतयः, परिकल्पनाः एवञ्च आकाराः भिन्नाः भिन्नाः भवन्ति । एवमेव सजीवजगतः जीवाः परस्परं भिन्नाः भूत्वापि कोशिकाभिः निर्मिताः भवन्ति । निर्जीवेष्टिकानाम् अपेक्षया सजीवानां कोशिकानां संरचनाः अधिक-जटिलाः भवन्ति ।



कुक्कुटाण्डं सरलतया दृश्यते ।
किमिदम् एककोशिकायुक्तम् अस्ति
अथवा कोशिकानाम् एकः समूहः ।



(a) इष्टिकाभित्ति:



(b) प्लाण्डुडिल्लिका

चित्रम् 8.2 (a) इष्टिकाभित्ति: (b) प्लाण्डुडिल्लिका

कुक्कुटाण्डम् एकम् एककोशिकायुक्तः अस्ति तथा च आकारे दीर्घः अस्ति इति कारणेन नग्न-अक्षिभ्याम् अपि द्रष्टुं शक्यते ।

८.३ सजीवेषु कोशिकानां संख्यायाम्, आकृतिषु एवञ्च आकारेषु विभिन्नता भवति

वैज्ञानिकाः केन प्रकारेण सजीव-कोशिकानां प्रेक्षणम् अध्ययनं च कुर्वन्ति ? ते सूक्ष्मदर्शीनाम् उपयोगं कुर्वन्ति येषां साहाय्येन वस्तुनः आवर्धित-प्रतिबिम्बस्य अध्ययनं कर्तुं शक्यते । कोशिकायाः संरचनायाः विस्तृताध्ययनाय अभिरञ्जकानाम् उपयोगः क्रियते ।

पृथ्व्यां पारेलक्षजीवाः सन्ति । ते आकृतिषु आकारेषु भिन्नाः भवन्ति । तेषाम् अङ्गानाम् आकृतयः, आकाराः एवञ्च कोशिकानां संख्या अपि भिन्ना भवति । आगच्छन्तु एतेषु केषाञ्चित् विषये अध्ययनं कुर्मः ।

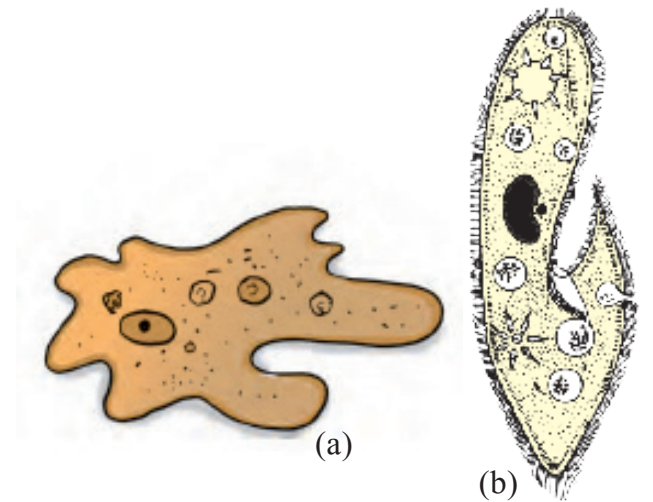
कोशिकानां संख्या

किं भवन्तः कस्मिन् वृक्षे अथवा गजः इव स्थूलजन्तोः शरीरे प्राप्यमाण-कोशिकानां संख्यायाः अनुमानं कर्तुं शक्नुवन्ति ? इयं संख्या अर्बुद-खर्व-मध्ये भवितुं शक्नोति । मनुष्यस्य शरीरे कतिपय-खर्वकोशिकाः प्राप्यन्ते याः आकृतिषु आकारेषु च भिन्नाः भवन्ति । कोशिकानां समूहाः विभिन्न-कार्याणि कुर्वन्ति ।

एकार्बुदे १०० कोटयः भवन्ति एकस्यां कोट्यां १०० लक्षाणि भवन्ति ।

ते जीवाः येषां शरीराणि एकाधिक-कोशिकाभिः निर्मितानि भवन्ति बहुकोशिकाः (multicellular – (multi = अनेक, cellular = कोशिका) कथ्यन्ते । लघु-जीवेषु कोशिकानां न्यून-संख्या तेषां गतिविधीन् प्रभावितं न करोति । भवन्तः ज्ञात्वा आश्चर्यम् अनुभविष्यन्ति यत् अर्बुद-कोशिकायुक्त-जीवानां जीवनस्य प्रारम्भः एककोशिकातः एव भवति यत् एकं निषेचितम् अण्डम् अस्ति । निषेचिताण्डं गुणनं करोति तथा च वृद्ध्या एवञ्च परिवर्धनेन सह कोशिकानां संख्या वर्धते ।

चित्रम् ८.३ (अ) (ब) च पश्यन्तु । उभौ जीवौ एककोशिकानिर्मितौ स्तः । एककोशिकायुक्त-जीवानां कृते एककोशिकः (unicellular- uni = एका cellular =



चित्रम् 8.2 (a) अमीबा (b) पैरामीशियमः

कोशिका) जीवाः कथ्यन्ते । एककोशिकः जीवः अपि सर्वावश्यक-क्रियाः करोति यथा बहुकोशिकजीवैः क्रियते ।

एककोशिकजीवः यथा अमीबा भोजनस्य अन्तर्ग्रहणं करोति तथा पाचनं करोति एवञ्च श्वसनम् उत्सर्जनं वृद्धिं प्रजननम् अपि करोति । बहुकोशिकजीवेषु एतानि कार्याणि विशिष्ट-कोशिका-समूहद्वारा सम्पाद्यन्ते । कोशिकानाम् अयं समूहः उत्तकाङ्गानां निर्माणं करोति ।

गतिविधि: ८.१

अध्यापकाः अमीबायाः 'पैरामीशियम' इत्यस्य च स्थायि-अंशान् सूक्ष्मदर्शिन्यन्त्रेण दर्शितुं शक्नुवन्ति । एतदतिरिच्य अध्यापकाः सरोवरात् जलम् एकत्र कृत्वा स्लाइड-निर्माय तस्मिन् जले उपस्थितान् जीवान् दर्शितुं शक्नुवन्ति ।

कोशिकायाः आकृतिः

८.३ (अ) चित्रे दर्शितस्य अमीबायाः आकृतिं भवन्तः कथं परिभाषितं करिष्यन्ति ? भवन्तः वक्तुं शक्नुवन्ति यत् अस्याकृतिः अनियमिता अस्ति । वस्तुतः अमीबायाः कापि आकृतिः सुनिश्चिता न भवति । अयं स्वाकृतिं परिवर्तयति । अस्य मुख्यशरीरस्य बहिः परिवर्तीलम्बस्य प्रवर्धाः दृश्यन्ते । एते पादाभाः उच्यन्ते, यथा भवन्तः सप्तमकक्षायां पठितवन्तः । एतेषां प्रवर्धानाम् अमीबा इत्यस्य गतिसमये अथवा भोजनाधिग्रहणसमये निर्माणं नाशः च भवति ।



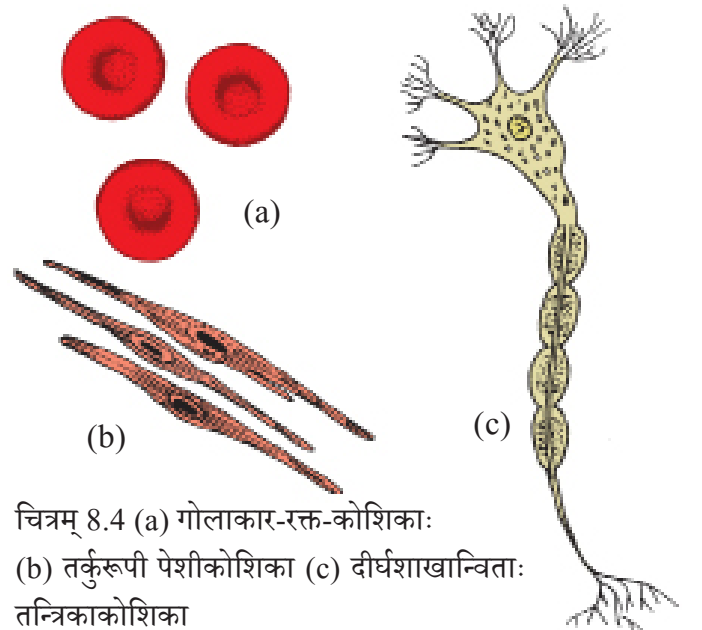
स्वाकृतिपरिवर्तनेन अमीबायाः कृते के लाभाः भवन्ति ?

अमीबायाः परिवर्तनशीलाकृतिः पादाभानां निर्माणेन भवति ये एतस्यै गतिं प्रददति एवञ्च भोजनग्रहणे साहाय्यं यच्छन्ति ।

मनुष्यस्य रक्ते प्राप्यमाणाः श्वेतरक्तकोशिकाः (WBC) अपि एककोशकीयसंरचनायाः उदाहरणानि सन्ति याः स्वाकृतिं परिवर्तितुं शक्नुवन्ति । WBC एका कोशिका अस्ति, परञ्च अमीबा एकः पूर्णविकसितः जीवः अस्ति यस्य स्वतन्त्रास्तित्वम् अस्ति ।

भवतां मते तेषु जीवेषु कोशिकानाम् आकृतिः कीदृशी भविष्यति येषु लक्षकोशिकाः भवन्ति ? चित्रम् ८.४ (अ, ब, स) मध्ये मानवानां विभिन्नप्रकारस्य कोशिकाः यथा रक्तम्, पेशिकाः, तन्त्रिका-कोशिकाः दर्शिताः सन्ति । एताः विभिन्न-आकृतयः तासां विशिष्टकार्यैः सम्बन्धिताः सन्ति ।

कोशिकाः सामान्यतः गोलाकारयुक्ताः, समाकाराः लम्ब-गोलाकारयुक्ताश्च भवन्ति {चित्रम् ८.४ (ब)} । काश्चन कोशिकाः लम्बाः भवन्ति यासां कोणौ तीक्ष्णौ भवतः । एतेषाम् आकारः तर्कुरूपः भवति । कदाचित् कोशिकाः बहुलम्बाकारिकाः भवन्ति । काश्चन कोशिकाः शाखान्विताः भवन्ति यथा तन्त्रिका-कोशिका {चित्रम् ८.४ (स)} । तन्त्रिका-कोशिका सन्देशं प्राप्य स्थानान्तरणं करोति येन एताः शरीरे नियन्त्रणस्य समन्वयस्य च कार्यं कुर्वन्ति ।



चित्रम् 8.4 (a) गोलाकार-रक्त-कोशिकाः (b) तर्कुरूपी पेशीकोशिका (c) दीर्घशाखान्विताः तन्त्रिकाकोशिका

किं भवन्तः अनुमानं कर्तुं शक्नुवन्ति यत् कोशिकायाः कः भागः एतस्याः कृते आकृतिं प्रददाति ? कोशिकायाः विभिन्न-संघटकाः एक-झिरिकायाः द्वारा परिबद्धाः भवन्ति । इयं झिरिका पादपानां जन्तूनां च कोशिकानां कृते आकृतिं प्रददाति । पादप-कोशिकायाम् एकातिरिक्तम् आवरणं भवति यस्य कृते कोशिकाभित्तिः कथ्यते । इयं कोशिकानां कृते आकारं दृढतां च प्रददाति (चित्रम् ८.७) । जीवाणु-कोशिकायाम् अपि कोशिकाभित्तिः प्राप्यते ।

कोशिकायाः आकारः

सजीवेषु कोशिकायाः आकारः १ मीटरस्य १० लक्षतम-भागस्य (माइक्रोमीटर अथवा माइक्रोन) तुल्यं लघ्वपि भवितुं शक्नोति अथवा शतांशमानं लम्बः अपि । परञ्च अधिकाः कोशिकाः अतिसूक्ष्माः भवन्ति एवञ्च नग्नाक्षणा न दृश्यन्ते। लघुतमायाः कोशिकायाः आकारः ०.१ तः ०.५ यावत् माइक्रोमीटरपरिमितः अस्ति या जीवाणुकोशिका अस्ति । सर्वपीन-कोशिकायाः आकारः १७० मि.मी × १३० मि.मी. भवति ।

गतिविधिः ८.२

कुक्कुटाण्डं क्वथयन्तु । तस्य त्वकपसारणं कुर्वन्तु । भवन्तः किं पश्यन्ति ? एकः श्वेत-पदार्थः पीतभागम् आवृत्य अस्ति । श्वेतभागः ऐल्ब्यूमिन इति अस्ति यः क्वथनेन दृढे परिवर्तितः अभवत् । पीतभागः योक इति भवति । अयम् एककोशिकायाः भागः अस्ति । भवन्तः अस्य दर्शनम् आवर्धकोपकरणेन विना अपि कर्तुं शक्नुवन्ति ।



किं गजानां कोशिकाः मूषकाणां कोशिकानाम् अपेक्षया पीनाः भवन्ति ।

कस्याः अपि कोशिकायाः आकारस्य सम्बन्धः कस्यापि पादपस्य अथवा जन्तुनः आकारेण न भवति । इदम् आवश्यकम् नास्ति यत् गजस्य कोशिकाः मूषकस्य कोशिकानाम् अपेक्षया बहु-पीनाः भवेयुः । कोशिकायाः आकारस्य सम्बन्धः तस्याः प्रकार्येण भवति । उदाहरणार्थं तन्त्रिका-कोशिकाः गजेषु एवञ्च मूषकेषु उभयोः पीनाः शाखान्विताः च भवन्ति । इयं कोशिका सन्देशस्य स्थानान्तरणस्य कार्यं करोति ।

८.४ कोशिकायाः संरचना प्रकार्यं च

भवन्तः पठितवन्तः यत् प्रत्येकं जीवस्य अनेकानि अङ्गानि भवन्ति । भवन्तः सप्तम-कक्षायां पाचनाङ्गानां विषये पठितवन्तः यानि सम्मिलितरूपेण पाचन-तन्त्रं निर्मान्ति, कस्मिंश्चित् तन्त्रे प्रत्येकम् अङ्गस्य पृथक्-पृथक् प्रकार्यं करोति यथा— पाचनं स्वाङ्गीकरणम् अवशोषणं च । एवमेव विभिन्न-पादपानाम् अङ्गानि अपि विशिष्टं प्रकार्यं कुर्वन्ति । उदाहरणार्थं मूलं जलस्य खनिजानां च अवशोषणे साहाय्यं करोति । भवन्तः सप्तम-कक्षायां पठितवन्तः यत् पत्राणि भोजन-संश्लेषणस्य कार्यं कुर्वन्ति ।

प्रत्येकम् अङ्गं पुनः लघुभिः भागैः निर्मितं भवति यत् ‘ऊत्तकम्’ इति कथ्यते । उत्तकम् एकसमान-कोशिकानां सः समूहः अस्ति यत् विशिष्टं प्रकार्यं करोति ।

प्रहेलिका अवगतवती यत् अङ्गानि उत्तकैः निर्मितानि भवन्ति एवञ्च उत्तकानि कोशिकाभिः निर्मितानि भवन्ति । सजीवानां संरचनात्मकघटकः कोशिका अस्ति ।

८.५ कोशिकायाः भागाः

कोशिका-झिरिका

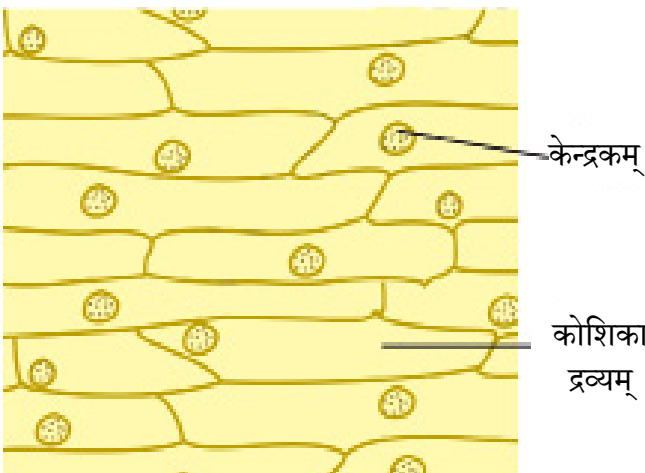
कोशिकायाः मूलघटकाः सन्ति कोशिका-झिरिका, कोशिका-द्रव्यम् एवञ्च केन्द्रकम् (८.७) । कोशिका-द्रव्यम् एवञ्च केन्द्रकं कोशिका-झिरिकायाः अन्तः परिबद्धाः भवन्ति । कोशिका-झिरिका एकां कोशिकाम् अपरकोशिकायाः एवञ्च आवृत्तमाध्यमेन पृथक् करोति। कोशिका-झिरिका या प्लैज्मा-झिरिका अपि कथ्यते, संरक्षा

भवति तथा विभिन्न-पदार्थानां कोशिकायाम् आवागमनस्य नियमनं करोति ।

गतिविधि: ८.३

कस्याश्चित् कोशिकायाः मूलसंघटकानां प्रेक्षणं कर्तुम् एकं पलाण्डुं गृह्णन्तु । पलाण्डोः उपरि पाटलावरणस्य अपसारणं कुर्वन्तु । भवन्तः एतत् कार्यं पलाण्डोः श्वेतावरणात् संदशिकया अथवा स्वहस्तेनापि पृथक् कर्तुं शक्नुवन्ति । भवन्तः पलाण्डुं त्रोटयित्वा अपि अस्य अल्पझिरिकां पृथक् कर्तुं शक्नुवन्ति । पलाण्डोः झिरिकायाः एकं लघु-कणं काचस्य 'स्लाइड' उपरि जले स्थापयन्तु । अल्प-झिरिकायाः तीक्ष्णपत्रेण अथवा संदशिकया लघुषु कणेषु कर्तनं कर्तुं शक्यते । अस्योपरि नील-मिथाइलिनपदार्थस्य एकं बिन्दुं प्रक्षिप्य आवरणपत्रं स्थापयन्तु । आवरणपत्रस्य स्थापनसमये अवधानं भवेत् यत् आवरणपत्रस्य अन्तः वायोः बुद्बुदाः मा भवेयुः । सूक्ष्मदर्शिनः अधः स्लाइड इत्यस्य प्रेक्षणं कुर्वन्तु । अस्य आरेखं निर्माय नामाङ्कनं कुर्वन्तु । भवन्तः अस्य तोलनं ८.५ चित्रेण कर्तुं शक्नुवन्ति ।

पलाण्डोः कोशिकायाः सीमा कोशिका-झिरिकाद्वारा परिबद्धा भवति या एकस्मिन् पक्षे दृढावरणेन आबद्धा भवति यस्याः कृते कोशिकाभित्तिः इति कथ्यते । कोशिकायाः केन्द्रे सघना गोलाकारयुक्ता च संरचना भवति यस्मिन् केन्द्रकः इति कथ्यते । केन्द्रकस्य कोशिका-झिरिकायाः च मध्ये एकः



चित्रम् 8.5 पलाण्डो झिल्लिकाकोशिकाः

संश्लिष्टः पदार्थः भवति यः कोशिकाद्रव्यम् इति कथ्यते।



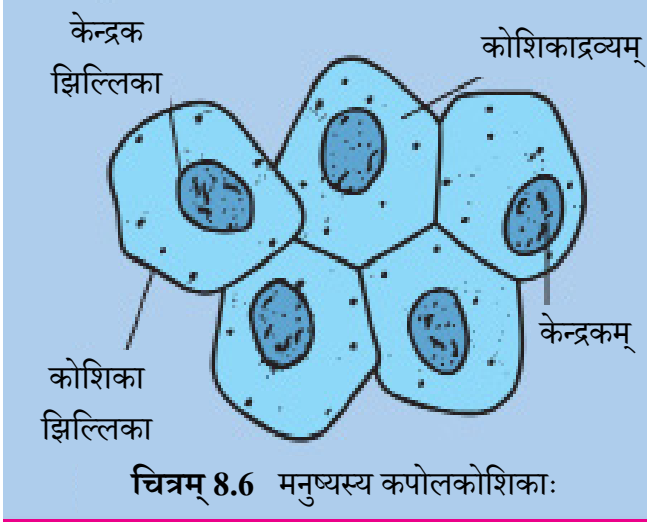
अहं ज्ञातुम् इच्छामि यत् पादपानां कृते कोशिका-भित्तेः आवश्यकता किमर्थं भवति?

वयं पूर्वमेव पठितवन्तः यत् कोशिका-झिरिका कोशिकायाः आकारं प्रददाति । पादपेषु कोशिका-झिरिकायाः अतिरिक्तम् अपि एकं बाह्यस्थूलावरणं भवति यत् कोशिका-भित्तिः कथ्यते । कोशिका-झिरिकायाः आबद्धकारिणीयम् अतिरिक्त-संरचना पादपानां कोशिकानां सुरक्षायै आवश्यकी अस्ति । पादपकोशिकानां कृते तापपरिवर्तनं, तीव्रवेगयुक्तवायुः वायुमण्डलीय-आर्द्रता इत्यादिभ्यः सुरक्षायाः आवश्यकता भवति । ते एतैः परिवर्तनैः प्रभाविताः सन्ति यतो हि ते गतिं कर्तुं न शक्नुवन्ति । कोशिकानां प्रेक्षणं ट्राडेस्केन्शिया, इलोडिया अथवा रोडियो इत्यादीनां पत्राणां झिरिकोपरि कर्तुं शक्यते । भवन्तः एतेषां स्लाइड इति अपि तथा निर्मातुं शक्नुवन्ति यथा पलाण्डोः झिरिकाणां स्लाइड निर्मितम् आसीत् ।

प्रेहलिका जिज्ञासुं पृष्ठवती यत् किं सः जन्तूनां कोशिकानाम् अपि प्रेक्षणं कर्तुं शक्नोति ।

गतिविधि: ८.४

एकं स्वच्छदन्तखनित्रम् अथवा अग्निपेटिकायाः तिलिकां यस्याः उपस्करः त्रोटितः स्यात् स्वीकुर्वन्तु । एतस्य सहाय्येन कपोलस्य अन्तः भित्तिं कर्षणं कुर्वन्तु । एतत् काचस्य स्लाइड इत्युपरि जले स्थापयन्तु । एतस्मिन् आयोडीन-विलयनस्य एकं बिन्दुं प्रक्षिप्य आवरणपत्रं स्थापयन्तु । आयोडीन विलयनस्य स्थाने भवन्तः नील-मिथाइलिन इत्यस्य १-२ बिन्दून् प्रक्षेपितुं शक्नुवन्ति । सूक्ष्मदर्शिनः अधः अस्य प्रेक्षणं कुर्वन्तु । भवन्तः कृष्टावरणे अनेक-कोशिकाः द्रक्ष्यन्ति (चित्रम् ८.६) । भवन्तः कोशिका-भित्तिः, कोशिका-द्रव्यम् एवञ्च केन्द्रकम् इत्यस्य अवगमनं कर्तुं शक्यन्ति । जन्तुकोशिकायां कोशिका-भित्तिः अनुपस्थिता भवति ।



कोशिका-द्रव्यम्

अयम् एकः संश्लिष्ट-पदार्थः अस्ति यः कोशिका-झिरिकायाः एवञ्च केन्द्रकस्य मध्ये प्राप्यते । कोशिकायाः अन्ये संघटकाः अथवा कोशिकाङ्गानि कोशिकाद्रव्ये एव प्राप्यन्ते । एतानि सन्ति माइटोकाण्ड्रिया, गाल्जीकाय, राइबोसोम इत्यादीनि । भवन्तः एतेषां विषये अग्रिमकक्षासु पठिष्यन्ति ।

केन्द्रकम्

सजीव-कोशिकायाः अयं महत्त्वपूर्णः घटकः अस्ति । सामान्यतः अयं गोलाकारयुक्तः भवति एवञ्च कोशिकायाः मध्य-भागे स्थितः भवति । अस्य सरलतया अभिरञ्जनं कृत्वा सूक्ष्मदर्शिनः अधः सरलतया द्रष्टुं शक्यते । केन्द्रकम् इति झिरिकाद्वारा कोशिकाद्रव्येण पृथक् तिष्ठति यस्य कृते केन्द्रक-झिरिका अथवा केन्द्रकावरणं कथ्यते । इयं झिरिका अपि सरन्ध्रा भवति एवञ्च कोशिकाद्रव्यस्य केन्द्रकस्य च मध्ये पदार्थानां गमनागमनस्य नियन्त्रणं करोति ।

उच्च-आवर्धन-क्षमतायुक्तस्य सूक्ष्मदर्शिनः द्वारा दर्शनेन वयं केन्द्रके एकां लघु-सघन-संरचनां पश्यामः । एषा केन्द्रिका अथवा न्यूक्लियोलस इति कथ्यते । एतदतिरिच्य केन्द्रके सूत्रस्य समानाः संरचनाः अपि भवन्ति याः क्रोमोसोम अथवा गुणसूत्रम् इति कथ्यन्ते । एतानि जीन-धारकानि भवन्ति तथा च आनुवंशिक-गुणान् अथवा लक्षणानि जनकात् अग्रिम-वंशानुक्रमे स्थानान्तरितं कुर्वन्ति । गुणसूत्राणि कोशिका-विभाजनसमये एव दृश्यन्ते ।

‘जीन’

‘जीन’ इति सजीवेषु आनुवांशिकस्य घटकाः सन्ति । एतानि जनकात् सन्ततिम् आनुवांशिकलक्षणानां स्थानान्तरणस्य नियन्त्रणं कुर्वन्ति । अस्यार्थः अस्ति यत् भवतां पितृभ्यां कानिचन लक्षणानि भवद्भिः प्राप्तानि सन्ति । यदि भवतां पितुः अक्षि अपि धूसरम् अस्ति तदा सम्भवम् अस्ति यत् भवताम् अक्षि अपि धूसरम् अस्ति । यदि भवतां मातुः कुञ्चितकेशाः सन्ति तदा भवितुं शक्नोति यत् भवतां केशाः अपि कुञ्चिताः भवेयुः । परञ्च जनकात् प्राप्तविभिन्न-जीन इत्येतेषां संयोगस्य परिणामतः लक्षणानि भिन्नानि अपि भवितुं शक्नुवन्ति ।

वंशानुगतम् अथवा आनुवांशिकान् गुणान् अतिरिच्य केन्द्रक-कोशिकायाः गतिविधीनां नियन्त्रणम् अपि करोति ।

सजीव-कोशिकायाः समग्र-संघटकाः जीवद्रव्यस्य नाम्ना ज्ञायते । अस्मिन् कोशिकाद्रव्यं केन्द्रिकाद्रव्यम् उभे सम्मिलिते भवतः । जीवद्रव्यं कोशिकायाः जीवितपदार्थः उच्यते ।



प्रहेलिका ज्ञातुम् इच्छति यत् किं पादप-जन्तु-जीवाणूनां कोशिकासु केन्द्रकस्य संरचना एकसमाना भवति ।

जीवाणु-कोशिकायाः केन्द्रकं बहुकोशिक-जीवानां केन्द्रकम् इव सुसंघटितं न भवति । अस्मिन् केन्द्रक-झिरिका अनुपस्थिता भवति । एतादृश-कोशिकाः यासु केन्द्रक-पदार्थः केन्द्रक-झिरिकया विना भवति प्रोकैरियोटिक-कोशिका कथ्यते । एतादृश-कोशिकायुक्ताः जीवाः प्रोकैरियोट्स कथ्यन्ते । जीवाणवः एवञ्च नील-हरितशैवालाः अस्य उदाहरणानि सन्ति । पलाण्डोः झिरिका एवञ्च कपोलस्य कोशिकाः इव कोशिकासु झिरियुक्तं सुसंघटितं केन्द्रकं प्राप्यते । ताः यूकैरियोटिक-कोशिकाः कथ्यन्ते । एतादृश-कोशिकायुक्ताः जीवाः यूकैरियोट्स इति कथ्यन्ते ।

पलाण्डोः झिरिकायाः कोशिकानां प्रेक्षणसमये किं भवन्तः कोशिकाद्रव्यस्य मध्ये रिक्तिकासु अथवा दृश्यसंरचनासु अवधानं दत्तवन्तः ? एताः रिक्तिकाः इति कथ्यन्ते। इयम् एका स्थूला च भवितुं शक्नोति यथा पलाण्डोः झिरिका कोशिकायां दृश्यते । कपोल-कोशिकायाम् अनेकाः लघ्व्यः रिक्तिकाः भवन्ति । बृहत्यः रिक्तिकाः प्रायः पादपानां कोशिकासु प्राप्यन्ते । जन्तुषु एताः रिक्तिकाः बहु-लघ्व्यः भवन्ति ।

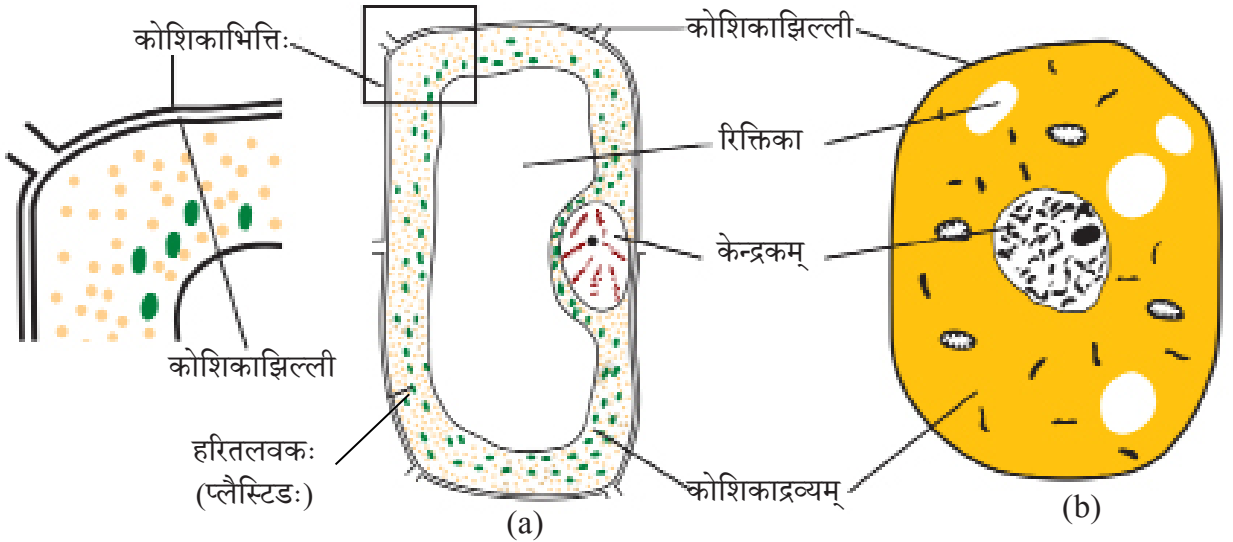
ट्राडेस्केंशिया-पत्रस्य कोशिकासु भवन्तः अनेक-लघु-संरचनाः दृष्टवन्तः स्युः । ताः पत्रस्य कोशिकानां कोशिका-द्रव्ये संश्लिष्टाः भवन्ति । एतासां कृते प्लैस्टिड इति कथ्यते । एतानि विभिन्न-वर्णयुक्तानि भवन्ति । तेषु केषुचित् हरित-रञ्जकः उपस्थितः भवति यस्य कृते क्लोरोफिल इति कथ्यते ।

हरित-वर्णस्य प्लैस्टिड्स इत्येतेषां कृते क्लोरोप्लास्ट् अथवा हरितलवकं कथ्यते । तानि पत्राणां कृते हरित-वर्णं प्रददाति । भवन्तः स्मरन्ति एव यत् पत्राणां क्लोरोप्लास्ट् इत्यस्मिन् क्लोरोफिल इति प्रकाश-संश्लेषणाय आवश्यकम् अस्ति ।

८.६ पादप-कोशिकायाः एवञ्च जन्तुकोशिकायाः तुलना

यदि भवन्तः गत-गतिविधिं ८.३, ८.४ स्मरन्ति तु तदाधारेण भवन्तः पादप-कोशिका जन्तु-कोशिकयोः च संरचनायाः तोलनं कर्तुं शक्नुवन्ति । ८.७ (अ), (ब) चित्रयोः अवधानेन प्रेक्षणं कुर्वन्तु ।

आगच्छन्तु पादप-कोशिकानां जन्तु-कोशिकानां च समानताः अन्तराणि च सूचीबद्धं कुर्मः । ८.१ सारण्यां केवलं केषाञ्चित् एव लक्षणानाम् उल्लेखनं कृतम् अस्ति । भवन्तः अन्य-लक्षणानाम् उल्लेखं कर्तुं शक्नुवन्ति ।



चित्रम् 8.7 (a) पादपकोशिका (b) जन्तुकोशिका

क्र. सं.	कोशिकायाः भागः	पादप-कोशिकाः	जन्तु-कोशिका
१.	कोशिका-झिरिका	उपस्थिता	उपस्थिता
२.	कोशिका-भित्तिः	उपस्थिता	अनुपस्थिता
३.	केन्द्रकम्		
४.	केन्द्रक-झिरिका		
५.	कोशिका-द्रव्यम्		
६.	प्लैस्टिड इति		
७.	रिक्तिकाः		

प्रमुखाः शब्दाः

कोशिका

कोशिका-झिरिका

कोशिका-भित्तिः

हरितलवकम्

गुणसूत्रम्

कोशिका-द्रव्यम्

यूकैरियोट

जीन

बहुकोशिकः

केन्द्रक-झिरिका

केन्द्रिका

केन्द्रकम्

अङ्गम्

कोशिकाङ्गम्

प्लैज्मा-झिरिका

प्लैस्टिड

प्रोकैरियोट

पादाभः

उत्तकम्

एककोशिकः

रिक्तिका

श्वेत-रक्त-कोशिकाः

भवन्तः किं शिक्षितवन्तः

- अधिकांशतया जीवेषु लघु-संरचनाः दृश्यन्ते याः अङ्गानि इति नाम्ना ज्ञायन्ते ।
- सर्वाणि अङ्गानि अपि लघुभागैः निर्मितानि सन्ति । कस्यचित् जीवस्य सूक्ष्मतमा रचना कोशिका इति कथ्यते ।
- सर्वप्रथमं कार्क इत्यस्य कोशिकानाम् अन्वेषणं राबर्टहुकमहोदयः १६६५ तमे वर्षे कृतवान् ।
- कोशिकानां विविधाः आकृतयः आकाराश्च परिलक्षिताः भवन्ति ।
- विभिन्न-जीवेषु कोशिकानां संख्या अपि भिन्ना भवति ।
- काश्चन कोशिकाः बहु-दीर्घाः सन्ति येषां दर्शनं नग्नाक्षिभ्यां न कर्तुं शक्यते । उदाहरणार्थं –कुक्कुटाण्डम् ।
- केचन जीवाः केवलम् एककोशिकायुक्ताः एवञ्च अन्यजीवाः अनेककोशिकाभिः निर्मिताः भवन्ति ।
- एककोशिक-जीवेषु एककोशिका एव तानि सर्वाणि मूलभूतानि प्रकार्याणि करोति यानि बहुकोशिक-जीवेषु विशिष्ट-कोशिकानां समूहद्वारा सम्पाद्यन्ते ।
- कोशिकायाः त्रयः मुख्यभागाः भवन्ति – (१) कोशिका-झिरिका (२) कोशिकाद्रव्यं यस्मिन् लघु-लघु संरचनाः प्राप्यन्ते । (३) केन्द्रकम् ।
- केन्द्रकम् एवञ्च कोशिकाद्रव्यं केन्द्रक-झिरिका पृथक् करोति ।
- कोशिका यस्यां सुसंघटितं केन्द्रकं न भवति अर्थात् केन्द्रक-झिरिका अनुपस्थिता भवति, सा प्रोकैरियोटिक-कोशिका भवति ।
- पादप-कोशिका जन्तु-कोशिकायाः भिन्ना भवति यतो हि अस्यां कोशिका-झिरिकायाः बहिः कोशिका-भित्तिः भवति ।
- वर्णयुक्ता-संरचनाः याः प्लैस्टिड इति नाम्ना ज्ञायन्ते केवलं पादप-कोशिकायां प्राप्यन्ते । हरित-प्लैस्टिड यस्मिन् क्लोरोफिल इति प्राप्यते क्लोरोप्लास्ट इति कथ्यते ।
- पादप-कोशिकायाम् एका बृहत्केन्द्रिया-रिक्तिका भवति परञ्च जन्तु-कोशिकायाम् अनेक-लघ्व्यः-रिक्तिकाः भवन्ति ।

अभ्यासः

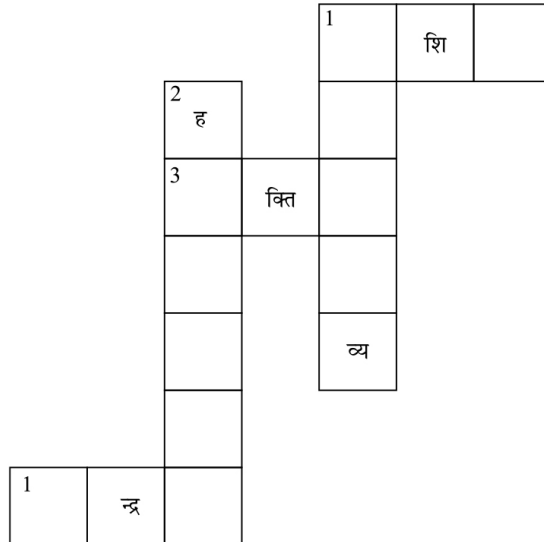
१. अधोलिखित-कथनं सत्यम् अस्ति अथवा असत्यम्
 (क) एककोशिक-जीवे एका कोशिका भवति ।
 (ख) पेशिका-कोशिका शाखान्विता भवति ।
 (ग) कस्यचित् जीवस्य मूल-संरचना अङ्गम् इति भवति ।
 (घ) अमीबायाः आकृतिः अनियमिता भवति ।
२. मानव-तन्त्रिका-कोशिकायाः रेखाचित्रं निर्मान्तु । तन्त्रिका-कोशिकाभिः किं कार्यं क्रियते ?
३. अधोलिखितेषु विवरणं लिखन्तु-
 (क) कोशिका-द्रव्यम्
 (ख) कोशिकायाः केन्द्रकम्
४. कोशिकायाः कस्मिन् भागे कोशिकाङ्गानि प्राप्यन्ते ।
५. पादप-कोशिकायाः जन्तु-कोशिकायाश्च रेखाचित्रं निर्माय तस्मिन् त्रीणि अन्तराणि लिखन्तु ।
६. यूकैरियोटिस एवञ्च प्रोकैरियोट्स मध्ये अन्तरं लिखन्तु ।
७. कोशिकायां क्रोमोसोम अथवा गुणसूत्राणि कुत्र प्राप्यन्ते ? तेषां कार्याणि ज्ञापयन्तु ।
८. 'सजीवेषु कोशिका मूलभूत-संरचनात्मकः घटकः अस्ति ।' बोध्यन्ताम् ।
९. ज्ञापयन्तु यत् क्लोरोप्लास्ट अथवा हरितलवकं केवलं पादप-कोशिकासु एव किमर्थं प्राप्यते ?

वामतः दक्षिणं प्रति

४. एतत् कोशिकाद्रव्यात् एकझिरिकाद्वारा पृथक् भवति ।
३. कोशिका-द्रव्यस्य मध्ये रिक्त-स्थानकम् ।
१. सजीवानां मूलभूत-संरचनात्मक-घटकाः ।

उपरिष्ठात् अधः प्रति

२. एतत् प्रकाश-संश्लेषणाय आवश्यकम् अस्ति ।
१. कोशिका-झिरिकायाः एवञ्च केन्द्रिका-झिरिकायाः मध्यपदार्थः ।



विस्तारित-अधिगमः – गतिविधयः परियोजनाश्च

१. स्व-विद्यालयस्य अथवा समीपस्थस्य विद्यालयस्य वरिष्ठ-माध्यमिक-प्रयोगशालायां गच्छन्तु । सूक्ष्मदर्शिनः कार्यविधेः विषये सूचनां प्राप्नुवन्तु । इदम् अपि पश्यन्तु यत् सूक्ष्मदर्शिनः अधः स्लाइड इत्यस्य प्रेक्षणं कथं क्रियते ।
२. स्वविद्यालयस्य अथवा समीपस्थस्य जीवविज्ञानस्य वरिष्ठ-अध्यापकेन सह चर्चां कुर्वन्तु । अभिजानन्तु यत् काश्चन व्याधयः केन प्रकारेण संवहन्ति तथा च एतासाम् उपचारः कथं कर्तुं शक्यते । एतत्-सूचनां प्राप्तुं भवन्तः केनचित् चिकित्सिकेन सह अपि चर्चां कर्तुं शक्नुवन्ति ।
३. स्वक्षेत्रे कृषि-विस्तरण-केन्द्रस्य भ्रमणं कुर्वन्तु । आनुवांशिकरूपेण रूपान्तरित-सस्यानां विषये सूचनां प्राप्नुवन्तु । अस्मिन् विषये स्वकक्षायाः कृते एकस्य संक्षिप्त-भाषणस्य निर्माणं कुर्वन्तु । भवन्तः www.usc.ernet.in/currsci/sep252001/655.pdf इत्यस्य निरीक्षणम् अपि कर्तुं शक्नुवन्ति ।
४. कस्मात् कृषिविशेषज्ञात् बीटी-कार्पास इत्यस्य विषये अभिजानन्तु (अथवा envior.nic.in/divisions.csnv/btcotton/bgnote.pdf इतस्मात् सूचनां प्राप्नुवन्तु) ।
कोशिकायाः विषये अधिकसूचनायै www.enchantedlearning.com/subjects/plants/cell/sj निरीक्षन्तु ।

किं भवन्तः जानन्ति

अस्माकं त्वचः बाह्यस्तरे प्राप्यमानाः कोशिकाः मृताः भवन्ति । एकस्मिन् सामान्य-व्यस्के प्रायः २ कि.ग्रा. मृतत्वक् भवति । प्रतिदिनं त्वचः पारेलक्ष मृत-कोशिकानां क्षयः भवति। प्रत्येकं समये यदा भवन्तः स्वाङ्गुल्या उत्पीठिकायाः धूलिं स्वच्छं कुर्वन्ति तदा पुरातन-त्वचः बहुभागस्य क्षयं भवति ।

भवन्तः पाचनस्य परिसंचरणस्य एवञ्च श्वसन-प्रक्रमस्य विषये गत-कक्ष्यायां पठितवन्तः आसन् । किं भवन्तः एतेषां विषये स्मरन्ति ? एते प्रक्रमाः प्रत्येकं जीवस्य उत्तरजीवनाय आवश्यकाः भवन्ति । भवन्तः पादपेषु जननम् इति प्रक्रम-विषये पठितवन्तः । जननं जातेः निरन्तरतायै आवश्यकम् अस्ति । कल्पनां कुर्वन्तु यत् यदि जीवाः प्रजननं न अकरिष्यन् तदा किम् अभविष्यत् ? भवन्तः एवं चिन्तयिष्यन्ति यत् जीवेषु जननस्य विशेष-महत्त्वम् अस्ति यतो हि इदम् एकप्रकारक-जीवेषु वंशानुक्रमात् वंशानुक्रमं प्रति निरन्तरतायाः सुनिश्चयं करोति ।

भवन्तः गत-कक्षासु पादपेषु जननविषये पठितवन्तः । अस्मिन् अध्याये वयं ज्ञास्यामः यत् जन्तवः केन प्रकारेण जननं कुर्वन्ति ।

९.१ जननस्य विधयः

किं भवन्तः विभिन्न-जन्तूनां बालान् दृष्टवन्तः ? केषाञ्चन जन्तूनां बालानां नामानि ९.१ सारण्यां पूरणस्य प्रयासं कुर्वन्तु यथा क्रमसंख्या १, ५, मध्ये उदाहरणं दत्त्वा प्रदर्शितम् अस्ति ।

भवन्तः विभिन्न-जन्तूनां बालानां जायमानं जन्म अपि दृष्टं स्यात् । किं भवन्तः ज्ञापितुं शक्नुवन्ति यत् कौक्कुटीनाम् इल्लिकानां च जन्म कथं भवति ? बिडालानां कुक्कुराणां च जन्म कथं भवति ? किं भवन्तः विचिन्तयन्ति यत् जन्मनः पूर्वम् एते जीवाः तादृशाः एव भवन्ति यादृशाः इदानीं दर्शनीयाः भवन्ति ? आगच्छन्तु अन्वेषयामः ? पादपाः इव जन्तुषु अपि जननस्य द्वौ विधी भवतः । प्रथमः लैङ्गिक-जननविधिः द्वितीयः अलैङ्गिक-जननविधिश्च ।

सारणी - 9.1

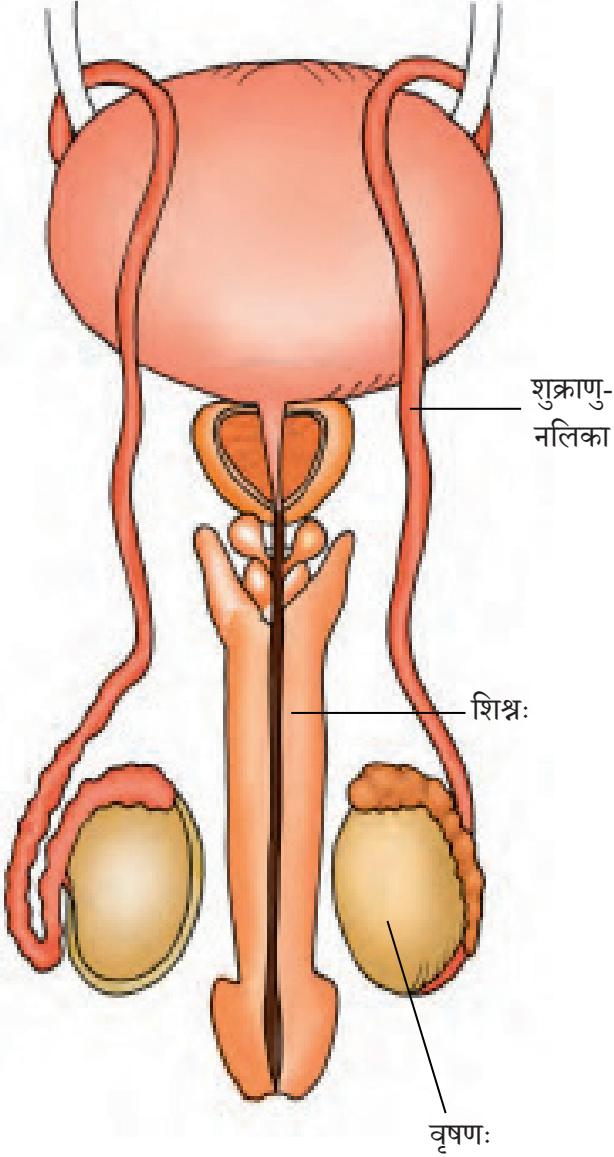
क्रम-संख्या	जन्तुः	सन्ततिः
1	मनुष्यः	शिशुः
2	बिडालः	
3	कुक्कुरः	
4	चित्रपतङ्गः	
5	कुक्कुटः	कुक्कुटसन्ततिः
6	गौः	
7	मण्डूकः	

9.2 लैङ्गिक-जननम्

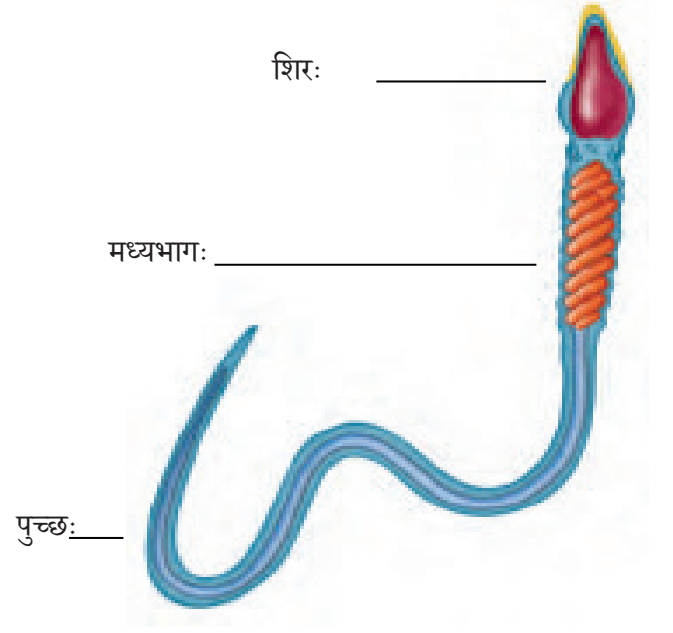
सप्तम-कक्षायां भवद्भिः पादपेषु जननम् इति विषये पठितम् । अस्य स्मरणस्य प्रयासं कुर्वन्तु । भवन्तः स्मरन्ति यत् लैङ्गिक-जननकर्तृणां पादपेषु नरजननाङ्गम् एवञ्च मादाजननाङ्गम् उभे भवतः । किं भवन्तः एतेषां भागानां नामानि वक्तुं शक्नुवन्ति ? जन्तुषु अपि नरेषु एवञ्च मादासु विभिन्नानि अङ्गानि भवन्ति । पादपाः इव जन्तुषु अपि नर-मादा-युग्मकानां निर्माणं कुर्वन्ति ये संलयितं भूत्वा युग्मनजानां निर्माणं कुर्वन्ति । इदं युग्मनजं विकसितं भूत्वा एकस्य नूतन-जीवस्य निर्माणं करोति । एतादृशं जननं यस्मिन् नरः मादा युग्मकयोः संलयनं भवति लैङ्गिक-जननं कथ्यते । आगच्छन्तु वयं मनुष्येषु जनन-भागानाम् अभिज्ञानं कुर्मः एवञ्च जनन-प्रक्रमस्य अध्ययनं कुर्मः ।

नर-जननाङ्गम्

नर-जननाङ्गेषु एकयुग्मः वृषणस्य द्वे शुक्राणुनलिके एवञ्च एकः शिश्रः (लिङ्गं) भवति (चित्रम् ९.१) । वृषणौ नरयुग्मकानाम् उत्पादनं कुरुतः एतद् शुक्राणुः इति कथ्यते । वृषणौ लक्षशः शुक्राणूनाम् उत्पादनं कुरुतः । ९.२ चित्रं पश्यतु यस्मिन् शुक्राणूनां चित्रं दर्शितम् अस्ति । शुक्राणुः यद्यपि बहु-सूक्ष्मः भवन्ति परञ्च प्रत्येकस्मिन् एकं शिरः एकः मध्य-भागः एवञ्च एकः पुच्छः भवति । किं शुक्राणुः एककोशिकावत् प्रतीयन्ते । शुक्राणौ कोशिकायाः सामान्य-संघटकाः प्राप्यन्ते ।



चित्रम् ९.१ : मानवे जननाङ्गम्



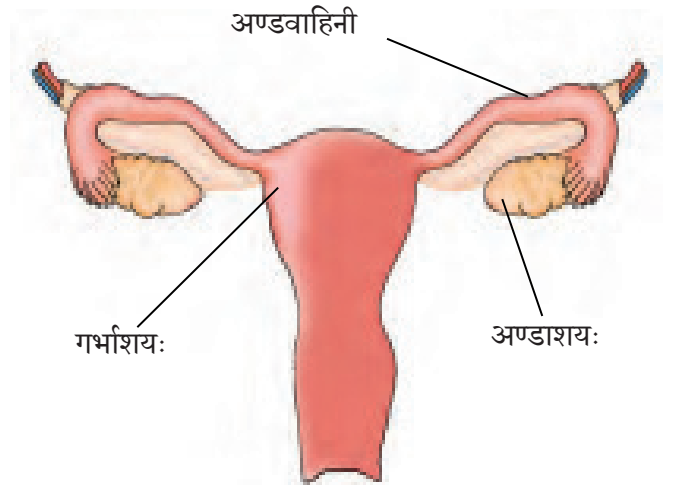
चित्रम् ९.२ : मानव-शुक्राणुः



शुक्राणौ पुच्छः कस्मिन् कार्ये आगच्छति ?

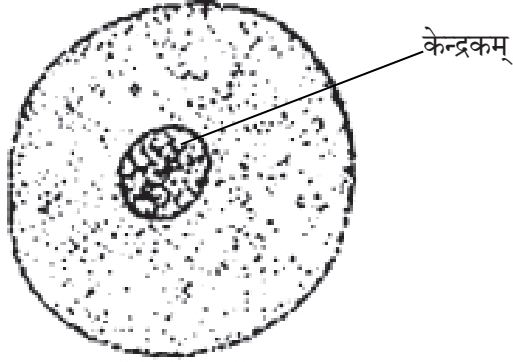
स्त्री-जननाङ्गम्

स्त्री-जननाङ्गेषु एकयुग्म-अण्डाशयः अण्डावाहिनी (डिम्ब-वाहिनी) एवञ्च गर्भाशयः भवति (चित्रम् ९.३) । अण्डाशयः

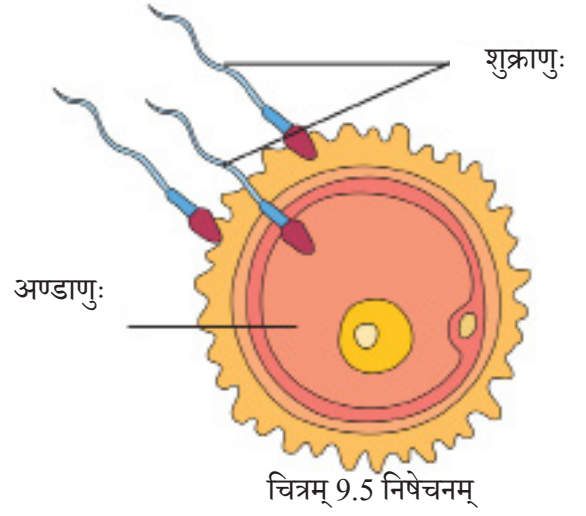


चित्रम् ९.३ मानवे मादाजननाङ्गम्

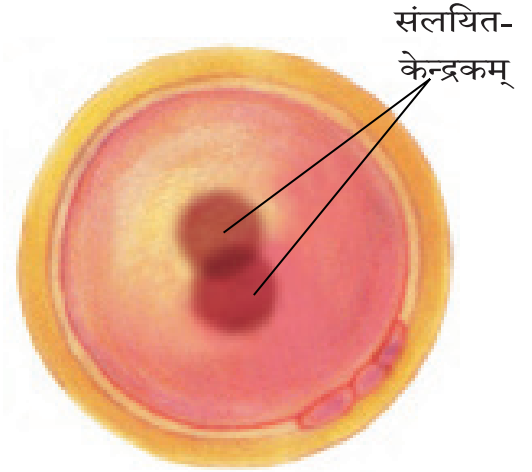
स्त्रीयुग्मकानाम् उत्पादनं करोति यः अण्डाणुः इति कथ्यते । स्त्रीषु प्रतिमासम् अण्डाशयाभ्याम् एकस्मात् अण्डाशयात् एकस्य विकसितस्य अण्डाणोः अथवा डिम्बस्य निर्मोचनम् अण्डवाहिन्यां भवति । गर्भाशयः सः भागः यत्र शिशोः विकासः भवति । शुक्राणुः इव अण्डाणुः अपि एककोशिकायुक्तः भवति ।



चित्रम् ९.४ : मानव-अण्डाणुः



चित्रम् 9.5 निषेचनम्



चित्र ९.६ : युग्मनजम् ।

जिज्ञासुः जानाति यत् विभिन्नेषु जन्तुषु अण्डानाम् आकारः भिन्नः भिन्नः भवति । अण्डाणुः अतिसूक्ष्माः भवितुं शक्नुवन्ति यथा मनुष्येषु अथवा बहु-दीर्घाः अपि भवन्ति यथा कुक्कुटाण्डम् । वन्यकुक्कुटस्य विशालतमम् अण्डं भवति ।

निषेचनम्

जनन-प्रक्रमस्य प्रथमं चरणं शुक्राणोः अण्डाणोश्च संलयनम् । यदा शुक्राणवः अण्डाणुभिः सह सम्पर्के आगच्छन्ति तदा एतेषु एकः शुक्राणुः अण्डाणुना सह संलयितं भवति । शुक्राणोः अण्डाणोश्च इदं संलयनं निषेचनम् इति कथ्यते (चित्रम् ९.५) । निषेचनस्य समये शुक्राणुः अण्डाणुश्च संलयितं भूत्वा एकत्र भवन्ति । निषेचनस्य परिणामानुसारेण एव युग्मनजस्य निर्माणं

भवति (चित्रम् ९.६) । किं भवद्भिः ज्ञातम् आसीत् यत् युग्मनजं नूतनव्यष्टेः प्रारम्भः अस्ति ?

निषेचन-प्रक्रमे स्त्री-अण्डाणोः एवञ्च नरशुक्राणोः संयोजनं भवति । अतः नूतन-सन्ततेः कानिचन लक्षणानि स्वपितुः वंशानुगतानि भवन्ति । स्वभ्रातरं भगिनिं च पश्यन्तु । अभिज्ञानस्य प्रयासं कुर्वन्तु यत् तेषु कानि लक्षणानि मातुः प्राप्तानि एवञ्च कानि लक्षणानि पितुः प्राप्तानि सन्ति ।

तद् निषेचनं यत् स्त्रीशरीरस्य अन्तः भवति आन्तरिक-निषेचनम् इति कथ्यते । मनुष्येषु गोषु कुक्कुरेषु एवञ्च कुक्कुटेषु इत्यादिषु अनेक-जन्तुषु आन्तरिकं निषेचनं भवति ।

किं भवद्भिः प्रयोगनलिकाशिशोः विषये श्रुतम् अस्ति ?

जिज्ञासुं प्रहेलिकां च अध्यापकः एकदा कक्षायां उक्तवान् आसीत् यत् कासाञ्चन स्त्रीणाम् अण्डवाहिन्यः अवरुद्धाः भवन्ति । एतादृश-स्त्रियः शिशूनाम् उत्पादने असमर्थाः भवन्ति । यतो हि निषेचनाय शुक्राणुः मार्गावरोधात् अण्डाणुं यावत् न प्राप्नुवन्ति । एतादृश-अवस्थायां चिकित्सकाः नवीनाण्डाणुम् एवञ्च शुक्राणुम् एकत्र कृत्वा उचित-माध्यमेन किञ्चित्कालाय सार्धं स्थापयन्ति येन इनविट्रोनिषेचनं भवेत् । यदि निषेचनं भवति तदा युग्मनजं प्रायः एकसप्ताहानन्तरं विकसितं कर्तुं शक्यते । यस्य पश्चात् तद् मातुः गर्भाशये स्थापयते । मातुः गर्भाशये पूर्ण-विकासः भवति तथा शिशोः जन्म सामान्य-सामान्य-शिशुवत् भवति । अस्याः तकनिकेः द्वारा जनितशिशुः प्रयोगनलिका-शिशुः कथ्यते । एतद् एकं मिथ्या नाम अस्ति यतो हि शिशोः विकासः प्रयोगनलिकायां न भवति ।

भवन्तः ज्ञात्वा आश्चर्यम् अनुभविष्यन्ति यत् अनेक-जन्तुषु निषेचनस्य क्रिया स्त्रीशरीरात् बहिः भवति । एतेषु जन्तुषु निषेचनं जले भवति । आगच्छन्तु ज्ञास्यामः यत् एवं कथं सम्पद्यते ?

गतिविधिः ९.१

वसन्तः अथवा वर्षर्तौ कस्यचित् सरोवरस्य अथवा मन्दगतिना प्रवहन् निर्झरस्य भ्रमणं कुर्वन्तु । जले तरन्-अनेकानां मण्डुकानाम् अण्डानि अन्विषन्तु । अण्डानां वर्णम् एवञ्च आकारं लिखन्तु ।

वसन्तः अथवा वर्षर्तौ मण्डूकाः एवञ्च अन्यजलकीटाः सरोवरम् एवञ्च निर्झरं प्रति गच्छन्ति । यदा नराः स्त्रियश्च सार्धं जले आगच्छन्ति तदा स्त्रीयः शतानाम् अण्डानां जननं कुर्वन्ति ।

कुक्कुटाण्डानि इव मण्डूकानाम् अण्डानि कवचेन आवृतानि न भवन्ति एवञ्च इमानि तदपेक्षया कोमलानि भवन्ति । तरलस्य एकमावरणं अण्डानि एकत्र सार्धं स्थापयति तथा सुरक्षाम् अपि करोति । (चित्रम् ९.७) ।



चित्रम् ९.७ : मण्डूकस्य अण्डानि

स्त्रीः यदा अण्डानि सृजति नरः तेषु शुक्राणून् उत्सृजति । प्रत्येकं शुक्राणुः स्वलम्बपुच्छस्य साहाय्येन जले इतस्ततः तरन्ति । शुक्राणुः अण्डकोशिकायाः साक्षात् सम्पर्के आगच्छन्ति येन कारणेन निषेचनं भवति । एतादृशं निषेचनं यस्मिन् नर-स्त्रियोः युग्मकानां संलयनं स्त्रियः शरीरात् बहिः भवति, बाह्य-निषेचनं कथ्यते ।



मीनः मण्डूकश्च सार्धमेव शतानि अण्डानि किमर्थं यच्छन्ति परञ्च कुक्कुटी एकदा केवलम् एकमेव अण्डं ददाति ।



यद्यपि एते जन्तवः शतानि अण्डानि यच्छन्ति एवञ्च लक्षशः शुक्राणोः निर्मोचनं कुर्वन्ति । परञ्च सर्वेषाम् अण्डानां निषेचनं न भवति येन तेषाम् अण्डानां नवीन-जीवेषु परिवर्तनं न भवति । अस्य कारणम् अस्ति यत् अण्डानि शुक्राणवः च निरन्तरं जलस्य गत्या, वायुना एवञ्च वर्षया प्रभाविताः भवन्ति । सरोवरे अन्ये अपि एतादृशाः जन्तवः भवन्ति ये एतेषाम् अण्डानां भोजनं कुर्वन्ति । अतः अण्डकोशिकानाम् एवञ्च शुक्राणोः बृहत्-संख्यायाम् उत्पादनम् आवश्यकं येन तेषु केषुचित् निषेचनं सुनिश्चयेन भवेत् ।

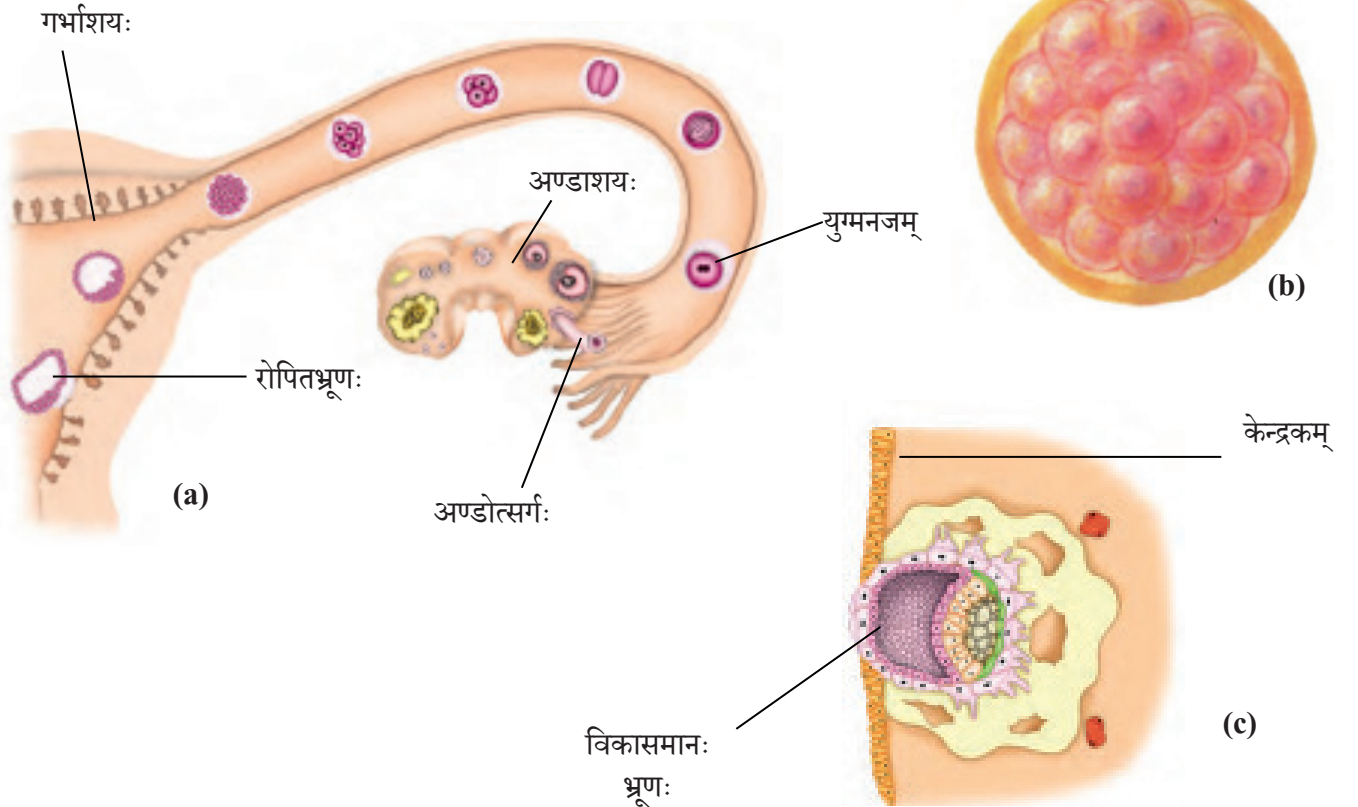


एका एकलकोशिका केन प्रकारेण एकः स्थूलजीवः भवितुं शक्नोति ?

भ्रूणस्य परिवर्धनम्

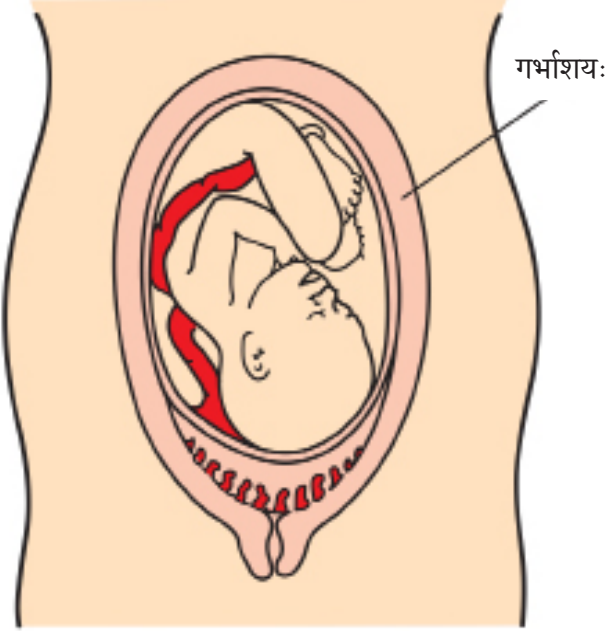
निषेचनस्य परिणामानुसारेण युग्मनजस्य निर्माणं भवति यत् विकसितं भूत्वा गर्भे परिवर्तितं भवति । {{चित्रम् ९.८}} । तत्पश्चात् कोशिकाः समूहीकृताः भवन्ति एवञ्च उत्तकेषु अङ्गेषु च परिवर्धिताः भवन्ति । एतादृश-विकासमानाः संरचनाः ‘भ्रूणम्’ इति नाम्ना ज्ञायन्ते । भ्रूणं गर्भाशयस्य भित्तौ रोपितं भूत्वा विकसितं भवति ।

गर्भाशये भ्रूणस्य निरन्तरं विकासः भवति । शनैः शनैः विभिन्न-शारीरिकाङ्गानि यथा हस्तौ पादौ शिरः नेत्रे कर्णौ



चित्रम् ९.८ (a) युग्मनजनिर्माणं युग्मनजात् भ्रूणविकासः (b) कोशिकानां पिण्डम् (आवर्धितम्) (c) भ्रूणस्य गर्भाशये रोपणम् (आवर्धितम्)।

इत्यादयः विकसिताः भवन्ति । गर्भस्य सा अवस्था यस्यां सर्वेषां शरीरावयवानाम् अवगमनं भवति सा अवस्था गर्भः इति कथ्यते । यदा गर्भस्य विकासः पूर्णः भवति तदा माता नवजातशिशुं जनयति ।



चित्रम् 9.9, गर्भाशये भ्रूणः

कुक्कुट्याम् अपि आन्तरिकं निषेचनं भवति । परन्तु किं मनुष्याः गावश्च कुक्कुट्यः अपि बालान् जनयन्ति ? भवन्तः जानन्ति एव यत् कुक्कुट्यः बालान् न जनयन्ति । तदा कुक्कुटशावकानां जन्म कथं भवति ? आगच्छन्तु ज्ञास्यामः ।

निषेचनस्य अनन्तरं सद्यः एव युग्मनजस्य निरन्तरं विभाजनं भवति एवञ्च अण्डवाहिन्याम् अधोमुखं वर्धते । एतस्य अधोवृद्धिना सह अस्योपरि सुरक्षितावरणस्य निर्माणं भवति । कुक्कुटाण्डोपरि दृश्यमानं कठोरं कवचम् अपि सुरक्षितम् आवरणम् अस्ति ।

कठोर-कवचस्य पूर्णरूपेण निर्माणानन्तरं कुक्कुटी अण्डस्य निर्मोचनं करोति । कुक्कुटाण्डात् शावकनिर्माणे प्रायः सप्ताहत्रयस्य समयः लगति । भवद्भिः उष्मायनाय अण्डोपरि उपविष्टा कुक्कुटी दृष्टा स्यात् । किं भवन्तः जानन्ति यत् अण्डस्यान्तः शावकस्य विकासः अस्यामेव

अवधौ भवति ? शावकस्य पूर्णतया विकासानन्तरं कवचस्य प्रस्फुटनानन्तरं शावकः बहिः आगच्छति ।

बाह्य-निषेचनयुक्तेषु जन्तुषु भ्रूणस्य विकासः भवति स्त्री-शरीरात् बहिः एव भवति । भ्रूणस्य विकासः अण्डावरणे भवति । भ्रूणस्य पूर्णविकासानन्तरम् एव अण्डजोत्पत्तिः भवति । भवद्भिः सरोवरे अथवा निझरे मण्डूकातिरिक्तं डिम्बकीटाः तरन्तः दृष्टाः स्युः।

जरायुजाः अण्डप्रजकाः जन्तवश्च

अस्माभिः ज्ञातं यत् केचन जन्तवः विकसित-शिशुं जनयन्ति परञ्च केचन जन्तवः अण्डानि यच्छन्ति यानि अनन्तरं शिशौ परिवर्तयति । ते जन्तवः ये साक्षात् एव शिशुं जनयन्ति जरायुजाः जन्तवः इति उच्यन्ते । अधः प्रदत्तगतिविधेः साहाय्येन भवन्तः अस्य विषये सम्यक्तया ज्ञातुं शक्यन्ति एवञ्च जरायुजेषु अण्डप्रजकेषु च विभेदम् अपि कर्तुं शक्यन्ति ।

गतिविधिः ९.२

मण्डूकस्य गृहगोधिकायाः चित्रपतङ्गस्य अथवा शलभस्य कुक्कुट्याः एवञ्च काकस्य अन्य-पक्षिणश्च अण्डानि एकत्रीकरणस्य प्रयासं कुर्वन्तु । किं भवन्तः एतेषां प्राणिनाम् अण्डानि एकत्रीकृतवन्तः ? येषाम् अण्डानां भवद्भिः एकत्रीकरणं कृतं वर्तते तेषां चित्राणि निर्मान्तु ।

केषाञ्चन जन्तूनाम् अण्डानि एकत्रीकरणस्य कार्यं सरलम् अस्ति यतो हि तेषां माता शरीरात् बहिः अण्डानि ददाति । सः जन्तुः यस्य अण्डानां भवन्तः एकत्रीकरणे सफलाः अभवन् अण्डप्रजक-जन्तूनाम् उदाहरणानि सन्ति । परञ्च भवन्तः गोः कुक्कुरस्य अथवा बिडाल्याः अण्डानि एकत्र न कर्तुं शक्नुवन्ति । एवम् एतदर्थं भवति यतो हि ते अण्डानि न ददति । एतेषु मातरः पूर्णतया विकसितशिशुमेव जनयन्ति । एते जरायुज-जन्तूनाम् उदाहरणानि सन्ति ।

अधुना किं भवन्तः जरायुजानाम् अण्डप्रजकानां जन्तूनां कानिचन अन्य-उदाहरणानि दातुं शक्नुवन्ति ?

शिशोः वयस्कः

नवजात-प्राणिनः अथवा अण्डस्य प्रस्फुटनात् निर्गतप्राणिनः तावत् पर्यन्तं वृद्धिं कुर्वन्तः भवन्ति यावत् ते वयस्काः न भवन्ति । केषुचित् जन्तुषु नवजात-जन्तवः वयस्केभ्यः दर्शने पूर्णतया भिन्नाः भवितुं शक्नुवन्ति । कौशेयकीटानां जीवन-चक्रस्य स्मरणं कुर्वन्तु (अण्डम् → इल्लिका → प्यूपा → वयस्कः) यस्य विषये भवन्तः सप्तम-कक्षायां पठितवन्तः । मण्डूकाः एतादृश-जन्तूनाम् अन्य-उदाहरणानि सन्ति(चित्रम् ९.१०) ।

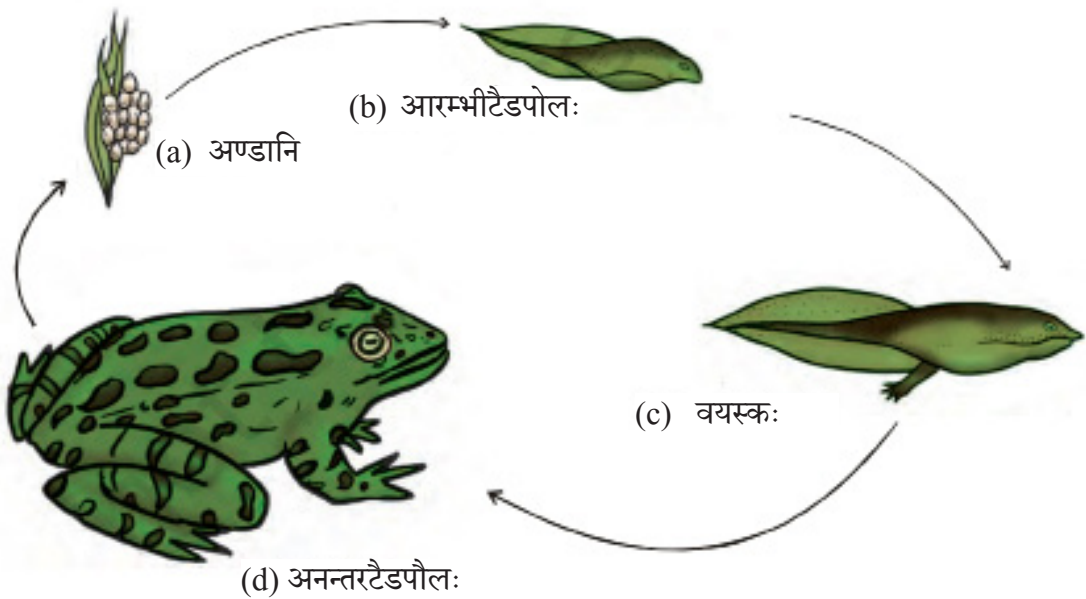
मण्डूकेषु अण्डस्य प्रारम्भात् वयस्क-पर्यन्तस्य विभिन्न-अवस्थानां प्रेक्षणं कुर्वन्तु । वयं तिसृणां स्पष्टावस्थानाम् अथवा त्रयाणां चरणानां दर्शनं कर्तुं समर्थाः भवामः अण्डम् → डिम्बकीटः → वयस्कः । किं डिम्बकीटाः वयस्क-मण्डूकेभ्यः भिन्नाः न दृश्यन्ते ? किं भवन्तः चिन्तितुं शक्नुवन्ति यत् कस्मिंश्चित् दिवसे एते एव डिम्बकीटाः वयस्क-मण्डूकाः भविष्यन्ति ? तद्वत् एव कौशेयकीटस्य इल्लिका

अथवा प्यूपा इति वयस्क-कौशेयकीटात् भिन्नः दृश्यते । वयस्के प्राप्यमाणानि लक्षणानि नवजाते न प्राप्यन्ते । तदा डिम्बकीटस्य अथवा इल्लिकायाः अनन्तरं किं भवति ?

भवद्भिः एकः सुन्दरशालभः कोषात् बहिः आगच्छन् दृष्टः स्यात् । डिम्बकीटस्य रूपान्तरणं भूत्वा वयस्के परिवर्तनं भवति यः कूर्दनं कर्तुं शक्नोति एवञ्च तरितुं शक्नोति । कैश्चित् विशेष-परिवर्तनैः सह डिम्बकीटस्य वयस्के रूपान्तरणं कायान्तरणम् इति कथ्यते । यथा यथा वयं वयस्काः भवामः वयं शरीरे कीदृशानि परिवर्तानि पश्यामः ? किं भवन्तः चिन्तयन्ति यत् अस्माकम् अपि कायान्तरणं भवति ? मनुष्येषु जन्मसमये एव नवजात-शिशौ एव वयस्कसदृशानि शारीरिक-अङ्गानि उपस्थितानि भवन्ति ।

९.३ अलैङ्गिक-जननम्

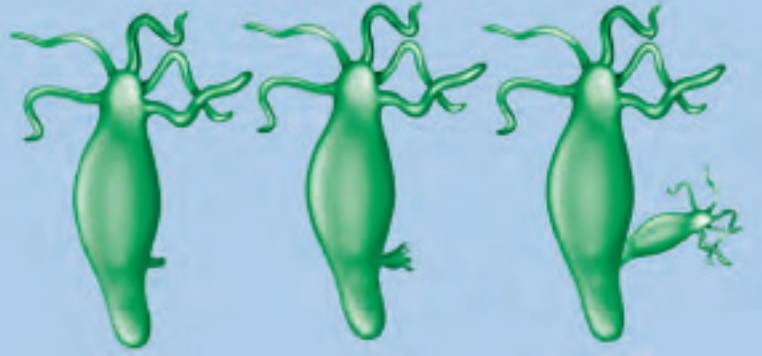
अधुना पर्यन्तम् अस्माभिः जनन-प्रक्रमस्य अध्ययने तेषां जन्तूनां विषये पठितं यैः वयं परिचिताः । परञ्च अत्यन्त-सूक्ष्मजन्तुषु यथा हाइड्रा एवञ्च अमीबायां जननं कथं भवति ? किं भवन्तः तेषां प्रजननविधेः विषये जानन्ति ? आगच्छन्तु अस्य अन्वेषणं करवाम ।



चित्रम् 9.10 मण्डूकस्य जीवनचक्रम्

गतिविधि: ९.३

हाइड्रा इत्यस्य स्थायि-स्लाइड इति स्वीकुर्वन्तु । आवर्धक-काचस्य साहाय्येन अथवा सूक्ष्मदर्शिनः साहाय्येन स्लाइड इत्यस्य अध्ययनं कुर्वन्तु । जनकस्य शरीरे किं काश्चन उत्कीर्ण-संरचनाः दृश्यन्ते । एतासाम् उत्कीर्णसंरचनानां संख्याम् अपि जानन्तु । एतासाम् आकारान् अपि जानन्तु । हाइड्रा इत्यस्य तादृश-चित्रस्य निर्माणं कुर्वन्तु यथा भवद्भिः दृश्यते । अस्य तोलनं ९.११ चित्रेण कुर्वन्तु ।



चित्र ९.११ : हाइड्रामुकुलनम् ।

प्रत्येकं हाइड्रा इत्यस्मिन् एकाधिक-उन्नतभागानां दर्शनं भवितुं शक्नोति । एते उन्नतभागाः विकसन्तः नवीनजीवाः सन्ति येभ्यः **मुकुलः** इति कथ्यते । स्मरणं कुर्वन्तु यत् भर्जन-प्रकिण्वमध्ये (यीस्ट) अपि मुकुलस्य दर्शनं भवति । हाइड्रा इत्यस्मिन् अपि ऐकजनकात् निस्सृतेन उद्धर्धेन नूतनजीवस्य विकासः भवति । एतादृशं जननं यस्मिन् केवलम् एकः एव जनकः जीवं जनयति **अलैङ्गिक-जननम्** इति कथ्यते । हाइड्रा इत्यस्मिन् मुकुलेन नूतनजीवस्य विकासः भवति अतः एतादृशं जननं **मुकुलनम्** इति कथ्यते ।

अलैङ्गिक-जननस्य अन्यविधयः अमीबायां दृश्यन्ते । आगच्छन्तु पश्येम एवं कथं भवति । भवन्तः अमीबायाः संरचनाविषये पठितवन्तः । भवतां स्मरणे एव भवेत् यत् अमीबा एककोशिकः भवति । (चित्रम् ९.१२(अ)) । अस्मिन् केन्द्रकस्य भागद्वये विभाजनेन जननक्रियायाः प्रारम्भः भवति । (चित्रम् ९.१२ (ब)) । एतस्य पश्चात् कोशिकायाः अपि भागद्वये विभाजनं भवति ययोः केन्द्रेके भवतः । (चित्रम् ९.१२(स)) । विभाजन-परिणामानुसारेण एकजनकात् अमीबाद्वयस्य निर्माणं भवति । (चित्रम् ९.१२(द)) । एतादृशम् अलैङ्गिक-जननं यस्मिन् जीवाः विभाजिताः भूत्वा सन्ततिद्वयस्य उत्पादनं कुर्वन्ति द्विखण्डनम् इति कथ्यते ।

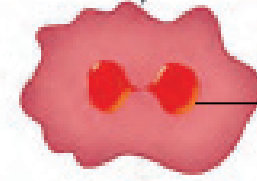
मुकुलनस्य एवञ्च द्विखण्डनस्य अतिरिक्तं केचन अन्य-विधयः अपि सन्ति येषां द्वारा ऐकजीवसन्ततिः जीवानां जननं

करोति । एतेषां विषये भवन्तः अग्रिम-कक्षासु पठिष्यन्ति ।

(a)

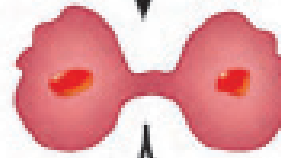


(b)

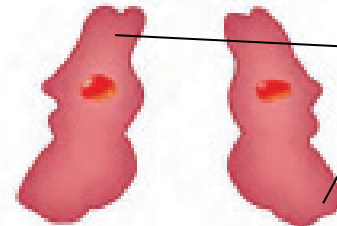


विभाजितकेन्द्रकम्

(c)



(d)



सन्ततिः

चित्रम् ९.१२ अमीबायां द्विखण्डनम् ।

डॉलीया: कथा, क्लोन इति

कस्याश्चित् समरूपकोशिकायाः अथवा कस्यचित् अन्यजीवितभागस्य अथवा सम्पूर्णजीवस्य कृत्रिमरूपेण उत्पादकप्रक्रिया क्लोनिङ्ग इति कथ्यते । कस्यचित् जन्तुनः साफल्ययुक्तं क्लोनिङ्ग इति सर्वप्रथमतया इयान विलमट महोदयः एवञ्च तस्य सहयोगिनः एडिनबर्ग स्कॉटलैण्ड इत्यस्य रोजलिन-संस्थाने कृतम् । ते एकस्याः मेषायाः क्लोन इति कृतवन्तः यस्याः डॉली इति नामकरणं तैः कृतम् । [चित्रम् ९.१३(स)] । डॉली इत्यस्याः जन्म ५ जुलाई १९९६ मध्ये अभवत् । इयं प्रथमा स्तनधारिणी आसीत् यस्याः क्लोन प्रक्रिया अभवत् ।



चित्रम् ९.१३ : डाली एका क्लोनमेषा

डॉली इत्यस्याः क्लोनप्रक्रियासमये फिन डॉरसेट नामक-मेषायाः स्तनग्रन्थ्याः एका कोशिका एकत्र कृता । [चित्रम् ९.१३ (अ)] । तस्मिन् एव समये स्कॉटिश ब्लैकफेस ईव इत्यस्याः एका अण्डकोशिका अपि एकत्र कृता । [चित्रम् ९.१३ (ब)] । अण्डकोशिकायाः केन्द्रकस्य अपसारणं कृतम् । तत्पश्चात् तैः फिन डॉरसेट मेषायाः स्तनग्रन्थ्याः स्वीकृतायाः कोशिकायाः केन्द्रकस्य स्थापनं स्कॉटिशब्लैकफेसेस ईव इत्यस्याः केन्द्रकविहीन-अण्डकोशिकायां कृतम् । एवं प्रकारेण उत्पन्न-अण्डकोशिकायाः विकासः परिवर्धनं च सामान्यरूपेण अभवत् तथा च अन्ततो गत्वा डॉली इत्यस्याः जन्माभवत् । यद्यपि स्कॉटिश ब्लैकफेस ईव इति डॉलीं जन्म दत्तवती परञ्च डॉली फिनडारसेट इत्यस्याः समानरूपयुक्ता आसीत् यस्याः केन्द्रकं गृहीतमासीत् । यतो हि स्कॉटिश ब्लैकफेसेस ईव इत्यस्याः केन्द्रकस्य अण्डकोशिकायाः अपसारणं कृतम् आसीत् अतः डॉली इत्यस्यां स्कॉटिश ब्लैकफेसेस ईव इत्यस्याः किमपि लक्षणं परिलक्षितं न अभवत् । डॉली एका फिन डॉरसेट मेषायाः स्वस्था क्लोन आसीत् या मेषा प्राकृतिक-लैङ्गिक-जननद्वारा अनेक सन्ततिभ्यः जन्म दत्तवती आसीत् । दौर्भाग्येण रक्तफेनजस्य रोगेण १४ फरवरी २००३ तमे वर्षे डॉली इत्यस्याः मृत्युः अभवत् ।

डॉली इत्यस्याः मृत्योः पश्चात् स्तनधारिणां क्लोननिर्माणस्य अनेके प्रयासाः कृताः । परञ्च बहूनां जन्मनः पूर्वमेव मृत्युः अभवत् तथा च केषाञ्चन जन्मानन्तरं मृत्युः अभवत् । क्लोनजन्तुषु प्रायः जन्मसमये अनेकाः विकृतयः भवन्ति ।

प्रमुखाः शब्दाः

अलैङ्गिक-जननम्

द्विखण्डनम्

मुकुलनम्

अण्डानि

भ्रूणः

बाह्य-निषेचनम्

निषेचनम्

गर्भः

आन्तरिक-निषेचनम्

कायान्तरणम्

अण्डप्रजक-जन्तवः

लैङ्गिक-जननम्

शुक्राणुः

जरायुजाः जन्तवः

युग्मनजम्

भवन्तः किं शिक्षितवन्तः

- जन्तवः द्वयोः विधयोः द्वारा प्रजननं कुर्वन्ति । एतौ स्तः (१) लैङ्गिक-जननम् (२) अलैङ्गिक-जननम्
- नरयुग्मकस्य स्त्रीयुग्मकस्य च संलयनस्य द्वारा जननं लैङ्गिक-जननम् इति कथ्यते ।
- अण्डाशयः, अण्डवाहिनी एवञ्च गर्भाशयः स्त्रियः जननाङ्गानि सन्ति ।
- नरस्य जननाङ्गानि सन्तिः वृषणः, शुक्राणुनलिका एवञ्च शिश्रः ।
- अण्डाशयः स्त्रीयुग्मकानाम् उत्पादनं करोति येषां कृते अण्डाणुः इत्युच्यते । वृषणः नरयुग्मकानाम् उत्पादनं करोति येषां कृते शुक्राणुः इत्युच्यते ।
- अण्डाणुः एवञ्च शुक्राणुः उभयोः संलयनं निषेचनम् इत्युच्यते । निषेचितम् अण्डं युग्मनजं इति कथ्यते ।
- स्त्रियः शरीरस्य अन्तः भूयमानं निषेचनम् आन्तरिकं निषेचनम् इति कथ्यते । इदं मनुष्येषु एवञ्च अन्य-जन्तुषु यथा कुक्कुटी, गो कुक्कुरी इत्यादिषु भवति ।
- तद् निषेचनं यत् स्त्रियः शरीरात् बहिः भवति बाह्य-निषेचनम् इत्युच्यते । एतद् मण्डूकेषु, मीनेषु, स्टॉरफिश इत्यादिषु दृश्यते ।
- युग्मनजे अनेकानि विभाजनानि भवन्ति तथा च भ्रूणस्य निर्माणं भवति ।
- भ्रूणः गर्भाशयस्य भित्तौ स्थापितः भवति यत्र तस्य वृद्धिः एवञ्च परिवर्धनं भवति ।
- भ्रूणस्य सा अवस्था यस्यां तस्य सर्वाणि शरीरावयवानि विकसितानि भूत्वा अवगमनयोग्यानि भवन्ति गर्भः इति नाम्ना ज्ञायते ।
- मनुष्याः गावः कुक्कुराः इत्यादयः जन्तवः शिशून् जनयन्ति ते जरायुजाः इत्युच्यन्ते ।
- कुक्कुटी, मण्डूकः, गृहगोधिका, चित्रपतङ्गः इत्यादयः जन्तवः ये अण्डानि यच्छन्ति अण्डप्रजकाः जन्तवः इत्युच्यन्ते ।
- लारवा इत्यस्य केषाञ्चित् उग्रपरिवर्तनैः वयस्कजन्तुषु परिवर्तनस्य प्रक्रिया कायान्तरणम् इति कथ्यते ।
- जननस्य सः विधिः यस्मिन् केवलम् एकः एव जीवः भागं गृह्णाति अलैङ्गिकं जननम् इत्युच्यते ।
- हाइड्रा इत्यस्मिन् मुकुलद्वारा नूतनजीवानां विकासः भवति । एतादृशम् अलैङ्गिकं जननं मुकुलनम् इति कथ्यते ।
- अमीबा स्वयं भागद्वये विभक्तो भूत्वा सन्ततेः उत्पादनं करोति । एतादृश-अलैङ्गिक-प्रजननस्य कृते द्विखण्डनम् इत्युच्यते ।

अभ्यासः

१. सजीवानां कृते जननं किमर्थम् आवश्यकम् अस्ति ? बोधयन्तु ।
२. मनुष्येषु निषेचन-प्रक्रमम् अवबोधयन्तु ।
३. सर्वोचितम् उत्तरं चिनुत-
 - (क) आन्तरिकं निषेचनं भवति :
 - (१) स्त्रियः शरीरे
 - (२) स्त्रियः शरीरात् बहिः
 - (३) नरस्य शरीरे
 - (४) नरस्य शरीरात् बहिः
 - (ख) एकः डिम्भकीटः यस्य प्रक्रमस्य द्वारा वयस्के विकसितः भवति तद् अस्ति :
 - (१) निषेचनम्
 - (२) कायान्तरणम्
 - (३) रोपणम्
 - (४) मुकुलनम्
 - (ग) एकस्मिन् युग्मनजे प्राप्यमाणानां केन्द्रकाणां संख्या भवति :
 - (१) किमपि न
 - (२) एकम्
 - (३) द्वे
 - (४) चत्वारि
४. अधोलिखित-कथनस्य सत्यम् अथवा असत्यम् इति लिखन्तु-
 - (क) अण्डप्रजक-जन्तवः विकसित-शिशुं जनयन्ति । ()
 - (ख) प्रत्येकं शुक्राणुः एका एकाङ्गिकोशिका अस्ति । ()
 - (ग) मण्डूके बाह्यनिषेचनं भवति । ()
 - (घ) सा कोशिका यया मनुष्ये नूतनजीवनस्य प्रारम्भः अस्ति युग्मकम् इति कथ्यते । ()
 - (ङ) निषेचनस्य पश्चात् दत्तम् अण्डम् एकाङ्गिकोशिका अस्ति । ()
 - (च) अमीबा मुकुलनद्वारा जननं करोति । ()
 - (छ) अलैङ्गिक-जनने निषेचनम् आवश्यकम् अस्ति । ()
 - (ज) द्विखण्डनम् अलैङ्गिक-जननस्य एकः विधिः अस्ति । ()
 - (झ) निषेचनस्य परिणामस्वरूपम् एव युग्मनजस्य निर्माणं भवति । ()
 - (ञ) भ्रूणः एकया एकाङ्गिकोशिकया निर्मितः भवति । ()
५. युग्मनज-गर्भयोः द्वे भिन्नते लिखन्तु ।
६. अलैङ्गिक-जननस्य परिभाषां लिखन्तु । जन्तुषु अलैङ्गिक-जननस्य द्वयोः विधयोः वर्णनं कुर्वन्तु ।

७. स्त्रीणां कस्मिन् अङ्गे भ्रूणस्य रोपणं भवति ?
८. कायान्तरणं किं भवति ? उदाहरणं यच्छन्तु ।
९. आन्तरिक-निषेचने बाह्य-निषेचने च के भेदाः ?
१०. अधः प्रदत्त-सङ्केतानां साहाय्येन क्रॉस-शब्द-प्रहेलिकां पूरयन्तु ।

वामतः दक्षिणं प्रति

१. अत्र अण्डाणोः उत्पादनं भवति ।
३. वृषणे उत्पादिताः भवन्ति
४. हाइड्रा इत्यस्य अलैङ्गिकं जननम् अस्ति

उपरिष्ठात् अधः

१. इदं स्त्री-युग्मकम् अस्ति
२. नरः स्त्रीयोः युग्मकानां मेलनम्
४. एकः अण्डप्रजकः जन्तुः



विस्तारित-अधिगमः – गतिविधयः परियोजनाश्च

१. एकः कुक्कुट-पालनगृहस्य भ्रमणं कुर्वन्तु । गृहस्य प्रबन्धकेन सह चर्चां कृत्वा अधः दत्तानाम् उत्तरज्ञानाय प्रयासं कुर्वन्तु-
 - (क) कुक्कुटालये 'लेयर्स एवञ्च ब्रॉयलर्स' किं सन्ति ?
 - (ख) किं कुक्कुटी अनिषेचित-अण्डानि यच्छति ?
 - (ग) भवन्तः निषेचितानि अथवा अनिषेचितानि अण्डानि कथं प्राप्तुं शक्नुवन्ति ?
 - (घ) आपणेषु मिलमानानि अण्डानि निषेचितानि अथवा अनिषेचितानि सन्ति ।
 - (ङ) किं भवन्तः निषेचित-अण्डानि खादितुं शक्नुवन्ति ?
 - (च) किं निषेचित-अण्डानाम् एवञ्च अनिषेचिताण्डानां पोषकतायां कोऽपि भेदः अस्ति ?

२. जीवित-हाइड्रा इत्यस्य स्वयम् अध्ययनं कुर्वन्तु एवञ्च अधः गतिविधिना अभिजानन्तु यत् सः कीदृशं जननं करोति ।

ग्रीष्मतौ सरोवरात् जलीयावाञ्छितपादपैः सह जलम् एकत्र कुर्वन्तु । एतत् एकस्मिन् काचस्य पात्रे स्थापयन्तु । एकस्य अथवा द्विदिवसानन्तरं भवन्तः पात्रस्य आन्तरिक-भित्तौ किञ्चित् संश्लिष्ट-हाइड्रा इति द्रष्टुं शक्यते ।

हाइड्रा तरलपदार्थः इव पारदर्शकः भवति यस्य केचन स्पर्शकाः भवन्ति । अस्य संश्लेषणं स्वाधारेण एव पात्रस्य भित्तौ भवति । यदि काचपात्रस्य आलोडनं क्रियते तदा सद्यः एव हाइड्रा इति सङ्कुञ्चितं भूत्वा लघ्वाकारे परिवर्तनं भवति तथा च सहैव स्वस्पर्शकान् अपि अन्तः आकर्षति ।

अधुना केचन हाइड्रा जीवान् काचपात्रात् बहिः निष्कासय एकस्मिन् पारदर्शिक-चषके स्थापयन्तु । आवर्धक-काचस्य साहाय्येन अथवा दूरदर्शियन्त्रेण सूक्ष्मदर्शिनः साहाय्येन वा एतेषां शरीरेषु जायमानानां परिवर्तनानां प्रेक्षणं कुर्वन्तु । स्वप्रेक्षणस्य लेखनं कुर्वन्तु ।

३. यानि अण्डानि वयं विपण्याः क्रीणीमः तानि सामान्यतया अनिषेचितानि भवन्ति । यदि भवन्तः एकस्य कुक्कुटशावकस्य विकासं द्रष्टुम् इच्छन्ति तदा कुक्कुटपालनगृहस्य अथवा स्फुटनशालायाः निषेचितानि अण्डानि आनयन्तु येषाम् उष्मायनं ३६ होरापर्यन्तं वा इतोऽपि अधिकं कृतं भवेत् । भवन्तः योक्मध्ये श्वेतबिन्दुः इव संरचनाः द्रक्ष्यन्ति । इदं विकसितं भ्रूणम् अस्ति । यदि हृदयं विकसितं भवेत् तदा रक्तबिन्दोः अपि दर्शनं भविष्यति ।

४. केनचित् शिक्षकेण सह चर्चा कृत्वा ज्ञातुं प्रयत्नं कुर्वन्तु यत् युगलसन्ततेः जन्म कथं भवति । स्वपरिवेशे अथवा मित्रेषु युगलसन्ततेः अन्वेषणं कुर्वन्तु । अभिजानन्तु यत् ते अभिन्न-यमजाः (सर्वसम-युगलसन्ततिः) सन्ति वा असर्वसम-यमजाः । इदम् अपि अभिजानन्तु यत् यत् अभिन्नयमजाः सदैव एकलिङ्ग्यः किमर्थं भवन्ति ? यदि भवन्तः युगलसन्ततेः कामपि कथां जानन्ति तदा स्वशब्देषु लिखन्तु । युगलसन्ततीनां सम्बन्धितसूचनायै भवन्तः अधः प्रदत्त-जालपुटस्य साहाय्यम् अपि स्वीकर्तुं शक्नुवन्ति ।

www.KeepidsHealthy.com/twins/expecting-twins.html.

जन्तुषु जननम् इति विषयेण सम्बन्धित-सूचनायै भवन्तः अधोलिखित-जालपुटस्य साहाय्यं स्वीकर्तुं शक्यन्ति :

- www.saburchill.com/chapters/chap0031.html

किं भवन्तः जानन्ति ?

मधुमक्षिकाणां छत्रेषु रुचिकरं सङ्घटनं दृष्टुम् अस्ति यत् सहस्रमक्षिकाणां लघुनगरम् अस्ति । केवलम् एकैव मधुमक्षिका अण्डानि ददाति । इयं मक्षिका राज-मक्षिका इति नाम्ना ज्ञायते । अन्याः सर्वाः स्त्री-मक्षिकाः कर्म-मक्षिकाः भवन्ति । तासां मुख्यं कार्याणि भवन्ति छत्र-निर्माणं, बालानां परिपालनं तथा च रज-मक्षिकायै पर्याप्तं भोजनं दत्त्वा तस्याः आरोग्यस्य रक्षणं येन सा अण्डानि दातुं समर्था भवेत् । एका राज-मक्षिका सहस्राणि अण्डानि दातुं शक्नोति । निषेचित-अण्डेभ्यः स्त्रीणां जन्म भवति एवञ्च अनिषेचित-अण्डेभ्यः नराः भवन्ति ये पुंमक्षिकाः इति नाम्ना ज्ञायन्ते । एतासां कर्म-मक्षिकाणां कार्यं भवति यत् ताः अण्डानाम् उष्मायनाय छत्रस्य तापः ३५°C इति स्तरे निरन्तरं स्थापयेयुः ।

गताध्याये भवन्तः पठितवन्तः यत् जन्तवः केन प्रकारेण जननं कुर्वन्ति । मानवाः एवञ्च बहवः जन्तवः एक-निश्चितायोः अनन्तरमेव जननं कर्तुं शक्नुवन्ति । मानवाः किमर्थम् एक-निश्चितायोः अनन्तरमेव जननं कर्तुं शक्नुवन्ति ?

अस्मिन् अध्याये भवन्तः मानवशरीरे जायमानानां तेषां परिवर्तनानां विषये पठिष्यन्ति येषामनन्तरं ते जनने सक्षमाः भवन्ति ।

नवम-अध्याये भवन्तः मानव-जननाङ्गानां विषये पठितवन्तः । अस्मिन् अध्याये वयं तेषां हार्मोन इत्येतेषां विषये चर्चा करिष्यामः ये शिशौ तेषु परिवर्तनेषु महत्त्वपूर्णं भूमिकां वहन्ति तेषां कारणेन बालाः वयस्काः भवन्ति ।

१०.१ किशोरावस्था एवञ्च यौवनारम्भः

जिज्ञासुः स्वकीयं द्वादश-जन्मदिवसं समर्चयन् आसीत् । मित्राणां गमनानन्तरं जिज्ञासु-प्रहेलिके स्वपितृभ्यां सह वार्तालापं आरब्धवत्यौ । प्रहेलिका एकस्मिन् विद्यालये पठति । सा हसनं प्रारब्धवती । सा टिप्पणं कृतवती यत् जिज्ञासोः मित्राणि यैः सह सा एकवर्षानन्तरं मिलितवती आसीत्, तेषां परिमाणे सहसा एव वृद्धिः अभवत् । तेषु केचन तु कूचैः हास्यकाराः प्रतीयन्ते स्म । तस्याः मातुः बोधितवती यत् बालकाः अधुना वयस्काः अभवन् ।

वृद्धेः प्रारम्भः जन्मनः प्राक् भवति । परञ्च १० अथवा ११ आयोः अनन्तरं वृद्धौ सहसा तीव्रता आगच्छति तथा च वृद्धिः स्पष्टतया दृश्यते । शरीरे जायमानानि परिवर्तनानि वृद्धिप्रक्रियायाः एकः भागः अस्ति । इदम् अस्य सङ्केतः अस्ति यत् अधुना भवन्तः बालाः न सन्ति तथा च युवावस्थायां प्रविष्टवन्तः ।

शरीरे जायमानस्य अस्य परिवर्तनस्य अवधिः कदा पर्यन्तं तिष्ठति ।



जीवनस्य अयम् एतादृशः विचित्रः कालः यतो हि अस्याम् अवस्थायां न तु भवन्तः बालाः भवन्ति नैव वयस्काः । अहं जिज्ञासुः अस्मि यत् किं बाल्यकालस्य एवञ्च युवावस्थायाः मध्यस्य अस्याः अवधिः किमपि किमपि विशेषनाम न अस्ति ।

वृद्धिः एकः प्राकृतिकः क्रमः अस्ति । जीवनकालस्य सः अवधिः यदा शरीरे एतादृशानि परिवर्तनानि भवन्ति तेषां परिणामानुसारेण जनन-परिपक्वता आगच्छति किशोरावस्था (Adolescence) इत्युच्यते । किशोरावस्थायाः प्रारम्भः प्रायः ११ वर्षस्य आयोः भूत्वा १८ अथवा १९ वर्षायुः पर्यन्तं तिष्ठति । अयम् अवधिः यतो हि आङ्ग्लभाषायाः “teens” (Thirteen to Eighteen or Nineteen वर्षायुः पर्यन्तं भवति एतस्मात् किशोरेभ्यः ‘टीनेजर्स’ (teenagers) इति कथ्यते । बालिकासु इयम् अवस्था बालकानाम् अपेक्षया एकवर्षं पूर्वम् अथवा वर्षद्वयं पूर्वं प्रारभते । किशोरावस्थायाः अवधिः व्यक्तिषु भिन्नः भिन्नः भवति ।

किशोरावस्थायाः समये मनुष्यस्य शरीरे अनेकानि परिवर्तनानि भवन्ति । एतानि परिवर्तनानि यौवनारम्भस्य सङ्केताः सन्ति । एतेषु सर्व-महत्त्वपूर्णं परिवर्तनं बालकानां बालिकानां च जननक्षमतायाः विकासः अस्ति । किशोरस्य जनन-परिपक्वतया सह एव यौवनारम्भस्य समाप्तिः भवति ।



प्रहेलिका जिज्ञासुश्च
अनुभवन्ति यत् परिमाणे
सहसा वृद्धिः एवञ्च बालकेषु
अल्पकूर्च-शमश्रोः आगमनं
किशोरावस्थायाः लक्षणानि
सन्ति । ते यौवनारम्भे
जायमानानाम् अन्य-परिवर्तनानां
विषये ज्ञातुम् इच्छन्ति ।



१०.२ यौवनारम्भे जायमानानि परिवर्तनानि

परिमाणे वृद्धिः

परिमाणे सहसा वृद्धिः यौवनारम्भसमये जायमानम् अधिक-
दृष्टिगोचरं परिवर्तनम् अस्ति । अस्मिन् समये शरीरस्य
लम्बास्थीनाम् अर्थात् हस्ताभ्यां पदभ्याम् अस्थिषु वृद्धिः
भवति एवञ्च व्यक्तिः उन्नतः भवति ।

गतिविधिः १०.१

अधः प्रदत्त-सारण्यां बालकानां बालिकानां च वयसा
सह परिमाणे वृद्धेः प्रतिशतं दर्शितम् अस्ति । कोष्ठक-
२ एवञ्च ३ मध्ये कस्याश्चित् व्यक्तेः परिमाणं प्रतिशते
दर्शितम् अस्ति यत् कस्मिंश्चित् वयसि प्राप्ते सति
भवति । उदाहरणार्थं ११ वर्षस्य वयः पर्यन्तम् एकः
बालकः स्ववयसः ८१% लक्ष्यं प्राप्नोति परञ्च एका
बालिका स्वपूर्ण परिमाणस्य ८८% भागं यावत् प्राप्नोति ।
इयं सङ्ख्या प्रतिनिधित्वमात्रम् अस्ति यत् व्यक्तिषु भिन्नं
भवितुं शक्नोति ।

स्वमित्राणां कृते सारण्याः प्रयोगं कृत्वा तेषां पूर्ण-
परिमाणस्य अनुमानं कुर्वन्तु ।

अभिजानन्तु यत् भवतां कक्ष्यायां कः सर्वेषु उन्नतः अस्ति
एवञ्च कः वामनः ।

आयुः (वर्षेषु)	पूर्णपरिमाणस्य %	
	बालकाः	बालिकाः
८	७२%	७७%
९	७५%	८१%
१०	७८%	८४%
११	८१%	८८%
१२	८४%	९१%
१३	८८%	९५%
१४	९२%	९८%
१५	९५%	९९%
१६	९८%	९९.५%
१७	९९%	१००%
१८	१००%	१००%

पूर्ण-परिमाणस्य कृते गणनम् (से.मी.मध्ये)

$$\frac{\text{वर्तमान-परिमाणम् (से.मी.)}}{\text{वर्तमानवयसि पूर्णपरिमाणस्य \%}} \times १००$$

(सारण्यां दत्त-मानानुसारम्)

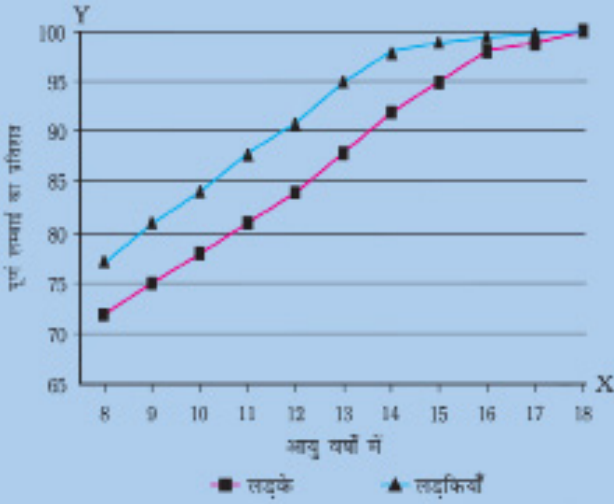
उदाहरणम्

एकः नववर्षदेशीयः बालकः अस्ति तथा च तस्य परिमाणं
१२० से.मी. अस्ति । वृद्धिकालस्य समाप्त्यानन्तरं तस्य
अनुमानितं परिमाणं भविष्यति-

$$१२०/७५ \times १०० \text{ से.मी.} = १६० \text{ से.मी.}$$

गतिविधि: १०.२

गतिविधि: १०.१ मध्ये प्रदत्तसङ्ख्यायाः उपयोगं कृत्वा एकस्य बिन्दुरेखाचित्रस्य (ग्राफ) निर्माणं कुर्वन्तु । वयः 'X-अक्षे' तथा च परिमाणे वृद्धिप्रतिशतं 'Y-अक्षे' स्थापयन्तु । स्वस्य वयसः बिन्दुरेखाचित्रे चिह्नाङ्कनं कुर्वन्तु । भवन्तः परिमाणस्य यत् प्रतिशतं प्राप्तवन्तः तस्य ज्ञानं कुर्वन्तु । भवन्तः अन्ततः यस्य परिमाणस्य प्राप्तिं कर्तुं शक्यन्ति तस्य परिकलनं कुर्वन्तु । भवन्तः स्वस्य बिन्दुरेखाचित्रस्य तुलनाम् अधः प्रदत्तेन बिन्दुरेखाचित्रेण सह कुर्वन्तु ९ चित्रम् १०.१) ।



चित्रम् १०.१ : वयसा वर्धमानस्य औन्नत्यस्य प्रतिशत-प्रदर्शकं बिन्दुरेखाचित्रम् ।

प्रारम्भे बालिकानां वृद्धिः बालकानाम् अपेक्षया अधिक-तीव्रतया भवति । परञ्च १८ वर्षवयः पर्यन्तम् उभौ स्वाधिकतमं परिमाणं प्राप्नुवन्ति । भिन्न-व्यक्तीनां परिमाणे वृद्धेः प्रतिशतम् अपि भिन्नं भवति । काश्चन व्यक्तयः यौवनारम्भे तीव्रगत्या वर्धन्ते तथा च अनन्तरम् इयं गतिः मन्दा भवति परञ्च अन्य-व्यक्तयः शनैः शनैः वृद्धिं कुर्वन्ति ।



अहं चिन्तिता अस्मि । यद्यपि अहम् उन्नता अस्मि परञ्च शरीरस्य तुलनायां मम मुखं लघु अस्ति ।

प्रहेलिका चिन्तिता मा भवेत् । शरीरस्य सर्वाणि अङ्गानि समानरूपेण वृद्धिं न कुर्वन्ति । कदाचित् किशोरस्य हस्तौ पादौ च शरीरस्य अन्याङ्गानाम् अपेक्षया दीर्घाः दृश्यन्ते । परञ्च शीघ्रमेव अन्याङ्गानि वृद्धिं कृत्वा अस्यानुपातस्य सन्तुलनं कुर्वन्ति येन शरीरं सम्यक् भवति ।

भवद्भिः अवधानं दत्तं स्यात् यत् कस्याश्चित् व्यक्तेः औन्नत्यं तस्य परिवारस्य कस्यचित् सदस्यस्य प्रायः समानं भवति । अस्य कारणम् इदमस्ति यत् औन्नत्यं पितृभ्यां प्राप्तजीन इत्यस्योपरि आश्रितं भवति । परञ्च शारीरिक-वृद्धेः एतेषु वर्षेषु सन्तुलितः आहारः आवश्यकः भवति । अयम् आहारः अस्थनां, पेशिकानां, शरीरस्य अन्यभागानां च कृते वृद्ध्यर्थं पर्याप्तपोषणे साहाय्यं प्रददाति । भवन्तः किशोरस्य पोषकावश्यकतानां विषये अस्मिन् अध्याये अग्रे पठिष्यन्ति ।

शारीरिक-आकृतौ परिवर्तनम्

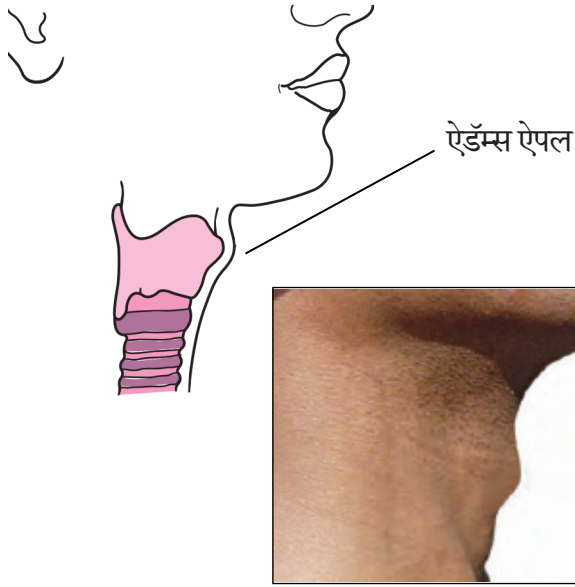
किं भवद्भिः अवधानं दत्तम् अस्ति यत् भवतां कक्षायां छात्राणां स्कन्धाः वक्षस्थलानि च निम्नकक्षाणां छात्राणाम् अपेक्षया विशालानि भवन्ति ? अस्य कारणम् इदमस्ति यत् ते यौवनारम्भे प्रविष्टवन्तः सन्ति यदा वृद्धेः कारणेन स्कन्धाः विशालाः भवन्ति । बालिकासु कटेः अधोभागः विशालः भवति ।

वृद्धेः कारणेन बालकेषु शारीरिक-ग्रन्थिकाः बालिकानाम् अपेक्षया सुस्पष्टरूपेण दृश्यन्ते । अतः किशोरावस्थासमये बालकेषु बालिकासु च जायमानानि परिवर्तनानि भिन्नानि भवन्ति ।

स्वरे परिवर्तनम्

भवद्भिः अवधानं दत्तं यत् कदाचित् भवतां कक्षायां केषाञ्चन बालकानां स्वरे कर्कशता आगच्छति ? यौवनारम्भे स्वरयन्त्रम् अथवा लैरिन्क्स इत्यस्य वृद्धेः प्रारम्भः भवति । बालकानां स्वरयन्त्रं विकसितं भूत्वा बालिकानाम् अपेक्षया बृहत् भवति । बालकेषु वर्धितं स्वरयन्त्रं कण्ठे सुस्पष्टरूपेण दृश्यते । यत् ऐडम्स ऐपल (कण्ठमणिः) इति कथ्यते (चित्रम्

१०.२) । बालिकासु स्वरयन्त्रं बालकानाम् अपेक्षया लघु भवति अतः बहिर्भागतः न दृश्यते । सामान्यतः बालिकानां स्वरः उच्चतारत्वयुक्तः भवति परञ्च बालकानां स्वरः गहनः भवति । किशोरबालकेषु कदाचित् स्वरयन्त्रस्य ग्रन्थिकासु अनियन्त्रितवृद्धिः भवति एवञ्च स्वरः कर्कशतायुक्तः भवति । इयं स्थितिः कानिचन दिनानि यावत् स्थातुं शक्नोति तदनन्तरं स्वरः सामान्यः भवति ।



चित्रम् १०.२ : किशोर-बालकस्य स्वरयन्त्रम् 'ऐडम्स ऐपल' इति ।



मीनः मण्डूकश्च सार्धमेव शतानि अण्डानि किमर्थं यच्छन्ति ? कुक्कुटी एकस्मिन् काले केवलम् एकमेव अण्डं ददाति ।

स्वेदग्रन्थीनाम् एवञ्च तैलग्रन्थीनां क्रियाशीलतायां वृद्धिः

किशोरावस्थायां स्वेदग्रन्थीनाम् एवञ्च तैलग्रन्थीनां स्रावः वर्धते । एतेषां ग्रन्थीनाम् अधिकक्रियाशीलतायाः कारणेन व्यक्तीनां मुखेषु व्रणाः मुखकीलकानि च भवन्ति ।

स्वेदग्रन्थिः, तैलग्रन्थि-लार-ग्रन्थि-सदृशाः काश्चन ग्रन्थयः स्वीयस्रावं वाहिनिभिः स्रावयन्ति । अन्तःस्राविग्रन्थयः हार्मोन इत्येतं प्रत्यक्षतः रुधिरप्रवाहे निर्मोचयन्ति । अतः एताः नलिका-विहीन-ग्रन्थयः अपि उच्यन्ते ।

जननाङ्गानां विकासः

गताध्याये ९.१ तथा च ९.३ चित्रयोः दर्शितानां मानवाङ्गानां पुनरावलोकनं कुर्वन्तु । यौवनारम्भे नर-जननाङ्गस्य यथा वृषणस्य शिश्वस्य च पूर्णरूपेण विकासः भवति । वृषणाभ्यां शुक्राणूनाम् उत्पादनं प्रारभते । बालिकासु अण्डाशयस्य आकारे वृद्धिः भवति तथा च अण्डानां परिपक्वतायाः प्रारम्भः भवति । अण्डाशयात् अण्डाणूनां निर्मोचनस्य प्रारम्भः अपि भवति ।

मानसिक्याः बौद्धिक्याः एवञ्च संवेदनात्मक-परिपक्वतायाः प्राप्तिः

किशोरावस्था मानवस्य चिन्तनस्तरस्य परिवर्तनस्य अपि अवधिः अस्ति । पूर्वकालस्य अपेक्षया किशोरः अधिकः स्वतन्त्रः एवञ्च आत्मानं प्रति अधिक-चैतन्ययुक्तः भवति । तेषु बौद्धिक-विकासः अपि भवति तथा च ते चिन्तने बहु-समयं यापयन्ति । वस्तुतः कस्यचित् मानवस्य जीवनस्य अयं कालः सः कालः यदा तस्य मस्तिष्कस्य शिक्षणशक्तिः सर्वाधिका भवति । कदाचित् किशोरः स्वशारीरिक-मानसिक-परिवर्तनानि प्रति आत्मानं योग्यनिर्मातुं प्रयासं कुर्वन् आत्मानम् असुरक्षितं प्राप्नोति । परञ्च किशोरो भूत्वा भवद्भिः एवं न चिन्तनीयं यतो हि असुरक्षायाः किमपि कारणं न अस्ति । एतानि परिवर्तनानि प्राकृतिकानि सन्ति यानि शारीरिकवृद्धेः कारणेन उत्पन्नानि सन्ति ।

१०.३ गौण-लैङ्गिक-लक्षणम्

भवन्तः नवम-अध्याये पठितवन्तः यत् वृषणः एवञ्च अण्डाशयः जननाङ्गानि सन्ति । ते युग्मकानाम् अर्थात् अण्डाणूनाम् उत्पादनं कुर्वन्ति । युवावस्थायां बालिकासु स्तनानां विकासस्य प्रारम्भः भवति तथा च बालकानां मुखे केशानाम् उदयः भवति अर्थात् कूर्च-शमश्रोः आगमनं भवति । एतानि लक्षणानि यतो हि बालिकानां बालकेभ्यः अवबोधने साहाय्यं प्रददाति अतः एतानि गौण-लैङ्गिक-लक्षणानि

कथ्यन्ते । बालकानां वक्षस्थले अपि केशाः आगच्छन्ति । बालकानां बालिकानां च कोणभागेषु एवञ्च जङ्घाभागेषु केशाः आगच्छन्ति ।

जिज्ञासुः प्रहेलिका च उभे एव ज्ञातुम् इच्छतः यत् यौवनारम्भे जायमानानाम् एतेषां परिवर्तनानां प्रारम्भं कः करोति ।

किशोरावस्थायां जायमानानां परिवर्तनानां हार्मोनद्वारा नियन्त्रणं क्रियते । हार्मोन इति रासायनिकाः पदार्थाः सन्ति । एतेषां स्रावणम् अन्तःस्रावि-तन्त्रस्य द्वारा क्रियते । यौवनारम्भेण सह एव वृषणौ पौरुष-हार्मोन इत्यस्य अथवा टेस्टोस्टेरोन इत्यस्य स्रावणं प्रारभते । एतत् बालकेषु परिवर्तनस्य कारकं भवति यस्य विषये अधुना एव पठितवन्तः । उदाहरणार्थं मुखे केशानाम् आगमनम् । बालिकासु यौवनारम्भेण सह एव अण्डाशयः स्त्रीहार्मोन इत्यस्य अथवा एस्ट्रोजन इत्यस्य उत्पादनं प्रारभते येन स्तनानां विकासः भवति । दुग्धस्रावि-ग्रन्थीनाम् अथवा दुग्ध-ग्रन्थीनां स्तनस्यान्तः विकासः भवति । एतेषां हार्मोन इत्येतेषाम् उत्पादनं नियन्त्रणं च अन्य-हार्मोनद्वारा क्रियते यस्य स्रावणं पीयूषग्रन्थिभिः अथवा पिट्यूटरी-ग्रन्थिभिः क्रियते ।

१०.४ जनन-प्रकार्यस्य प्रारम्भे हार्मोन इत्यस्य भूमिका

अन्तःस्रावि-ग्रन्थयः हार्मोन इत्यस्य रुधिरप्रवाहे स्रावणं कुर्वन्ति येन तद् विशिष्ट-भागम् अथवा लक्षणस्थलं प्राप्नुयात् । लक्ष्य-स्थलं हार्मोन इत्येतद् प्रति अनुक्रियां करोति । अस्माकं शरीरे अनेके अन्तःस्रावि-ग्रन्थयः सन्ति । वृषणौ एवञ्च अण्डाशयः लैङ्गिक-हार्मोन इत्येतेषां स्रावणं कुर्वन्ति । भवद्भिः अधुना एव अधीतम् अस्ति यत् एतत् हार्मोन इति गौण-लैङ्गिक-लक्षणेभ्यः कारकम्

अस्ति । लैङ्गिक-हार्मोन इत्यपि स्रावित-हार्मोन इत्येतेषां नियन्त्रणे भवति (चित्रम् १०.३) । पीयूषग्रन्थिः अनेकेषां हार्मोन इत्येतेषां स्रावणं करोति । एतेषु एकं हार्मोन इति अण्डाशये अण्डाणोः एवञ्च वृषणयोः शुक्राणूनां परिपक्वनस्य नियन्त्रणं करोति ।

पीयूष-ग्रन्थ्याः स्रावितं ‘हार्मोन’ इति जननाङ्गानां टेस्टोस्टेरोन (पुरुषेषु) तथा च एस्ट्रोजन (स्त्रिषु) इत्यस्य स्रावणाय उद्दीपनं करोति ।

रुधिर-प्रवाहे स्रावणं क्रियते तथा च विभिन्न-भागाः (लक्ष्यस्थलानि) यावत् प्राप्नोति ।

यौवनारम्भस्य समये शरीरे परिवर्तनानाम् उद्दीपनं करोति ।

चित्रम् १०.३ : यौवनारम्भे शारीरिक-परिवर्तनानि हार्मोनद्वारा नियन्त्रितानि भवन्ति

प्रहेलिका जिज्ञासुश्च अधुना अवगतवन्तः यत् यौवनारम्भे व्यक्तौ जननारम्भः तदनन्तरमेव मन्यते यदा व्यक्तिः जनन-क्षमतां प्राप्नोति । परञ्च ते ज्ञातुम् इच्छन्ति यत् किं जनन-कालः एकदा यदा आरभते ततः परम् आजीवनं तिष्ठति अथवा कदाचित् अस्य समाप्तिः अपि भवति ।

१०.५ मानवेषु जननकालावधिः

यदा किशोराणां वृषणौ तथा च अण्डाशयः युग्मकानाम्

उत्पादनं करोति तदा ते जननयोग्याः भवन्ति । युग्मकस्य परिपक्वता एवञ्च उत्पादनस्य क्षमता पुरुषेषु स्त्रीणाम् अपेक्षया अधिकावधिः पर्यन्तं तिष्ठति ।

स्त्रीषु जननावस्थायाः प्रारम्भः यौवनारम्भात् (१० वा १२ वर्षतः) एव भवति एवञ्च सामान्यतः ४५ तः ५० वर्षवयः पर्यन्तं चलति । यौवनारम्भे सति अण्डाणुः परिपक्वः भवति । अण्डाशये एकः अण्डाणुः परिपक्वः भवति तथा च २८ तः ३० दिवसाभ्यन्तरे अण्डाशयात् अण्डाणोः निर्मोचनं भवति । अस्मिन् अवधौ गर्भाशयस्य भित्तिः स्थूला भवति येन तद्धितः अण्डाणोः निषेचनान्तरं युग्मनजस्य धारणं कुर्यात् । यस्य फलतः गर्भधारणं भवति । यदि अण्डाणोः निषेचनं न भवेत् तस्यां स्थितौ अण्डाणुः तथा च गर्भाशयस्य स्थूलस्तरः रुधिरवाहिकाभिः सह निस्तारितं भवति । एतेन स्त्रीषु रक्तस्रावः भवति यः ऋतुस्रावः अथवा रजोधर्मः इति कथ्यते । ऋतुस्रावः प्रायः २८ तः ३० दिवसेषु एकवारं भवति । प्रथमः ऋतुस्रावः यौवनारम्भे भवति यस्य कृते रजोदर्शनम् इति कथ्यते । प्रायः ४५ तः ५० वर्षस्य वयसि ऋतुस्रावस्य अवरोधः भवति । ऋतुस्रावस्य अवरोधाय रजोनिवृत्तिः इति कथ्यते । प्रारम्भे ऋतुस्राव-चक्रम् अनियमितं भवितुं शक्नोति तथा च तस्य नियमिततायां किञ्चित् कालः लगितुं शक्नोति ।



प्रहेलिका कथयति यत् स्त्रीषु जनन-कालस्य अवधिः रजोदर्शनात् रजोनिवृत्तिः पर्यन्तं भवति । किं तत् सत्यम् ?

ऋतुस्राव-चक्रस्य नियन्त्रणं हार्मोनद्वारा भवति । अस्मिन् चक्रे अण्डाणोः परिपक्वनम् अस्य निर्मोचनं,

गर्भाशयस्य भित्तेः स्थूलत्वम् एवञ्च अनिषेचनावस्थायां तस्य त्रुटिः सम्मिलिताः सन्ति । यदि अण्डाणोः निषेचनं भवति तदा सः विभाजनं करोति तथा च गर्भाशये विकासाय स्थापितः भवति यथा भवन्तः गत-अध्याये पठितवन्तः । (चित्रम् १.८) ।

१०.६ सन्ततेः लिङ्ग-निर्धारणं केन प्रकारेण भवति ?



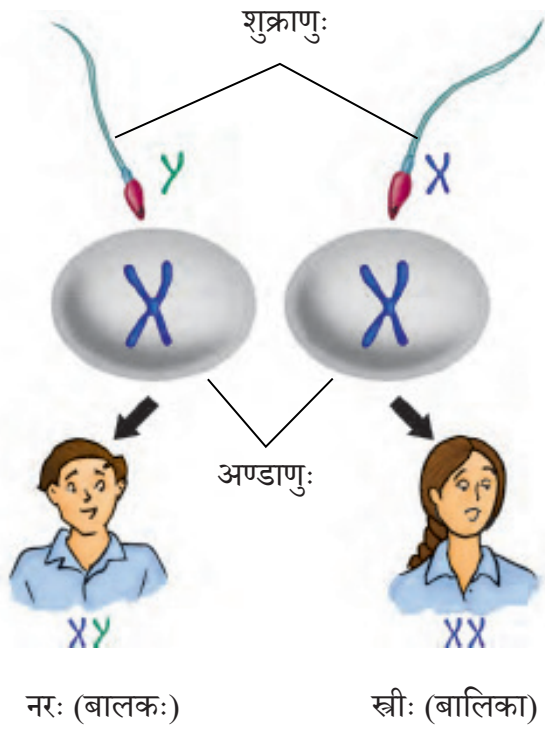
अहं स्वमातरं पितृव्यां च वार्तालापं कुर्वत्यौ श्रुतवती यत् मम भगिन्याः जनिष्यमाणा सन्ततिः बालकः भविष्यति बालिका वा । अहम् एवं ज्ञातुम् उत्सुकोऽस्मि यत् अस्य निर्धारणं कथं भवति यत् निषेचित-अण्डाणुः बालके बालिकायां वा विकसितः भविष्यति ।

बालकः अथवा बालिका ?

निषेचिते अण्डाणौ अथवा युग्मनजे जन्मलभमानस्य शिशोः लिङ्गनिर्धारणस्य सन्देशः भवति । अयं सन्देशः निषेचित-अण्डाणौ सूत्रम् इव संरचना अर्थात् गुणसूत्रेषु निहितं भवति । अष्टमाध्यायस्य स्मरणं कुर्वन्तु यत् गुणसूत्राणि प्रत्येकं कोशिकायाः केन्द्रे उपस्थितानि भवन्ति । सर्वेषां मनुष्याणां कोशिकानां केन्द्रेषु २३ गुणसूत्रयुग्माः प्राप्यन्ते । एतेषु द्वे गुणसूत्रे लिङ्गसूत्रे स्तः ययोः कृते X तथा च Y इति कथ्यते । स्त्रीषु X इति गुणसूत्रद्वयं भवति परन्तु पुरुषेषु एकं X इति तथा च अपरः Y इति गुणसूत्रं भवति । युग्मकेषु (अण्डाणुः शुक्राणुः च) गुणसूत्राणाम् एकः युग्मः भवति । अनिषेचिताण्डाणौ सदैव एकम् X इति गुणसूत्रं भवति । परञ्च शुक्राणौ द्विविधे गुणसूत्रे भवतः ययोः एकविधे X इति गुणसूत्रं तथा च

अपरविधे Y इति गुणसूत्रं भवति ।

१०.४ इत्येतत् चित्रं पश्यन्तु । यदा X गुणसूत्रयुक्तः शुक्राणुः अण्डाणुं निषेचयति तदा युग्मनजे गुणसूत्रद्वयं भविष्यति तथा च तद् स्त्रीशिशौ विकसितं भविष्यति । यदि अण्डाणु-निषेचके शुक्राणौ Y इति गुणसूत्रम् अस्ति तदा युग्मनजः नरशिशौ विकसितः भविष्यति ।



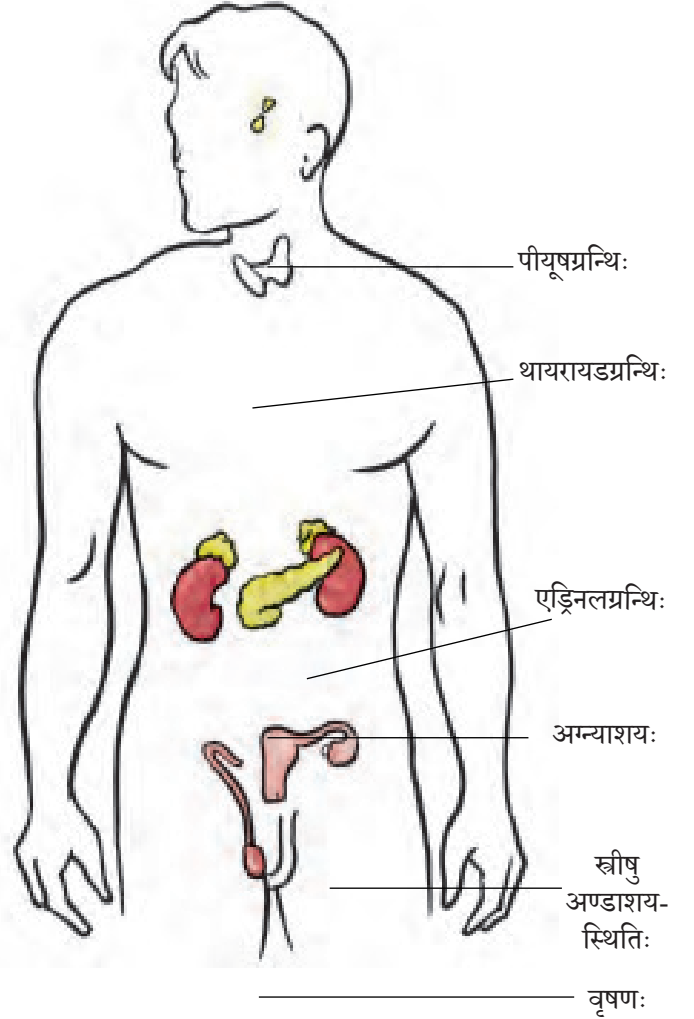
चित्रम् १०.४ : मनुष्येषु लिङ्गनिर्धारणम् ।

अधुना भवन्तः ज्ञातवन्तः स्युः यत् जन्मात् पूर्व शिशोः लिङ्गस्य निर्धारणं तस्य पितुः लिङ्ग-गुणसूत्राणां द्वारा क्रियते । धारणेयं यत् बालस्य लिङ्गाय तस्य माता उत्तरदायिनी अस्ति पूर्णतया निराधारा अस्ति अपि च अन्याययुक्ता अस्ति ।

१०.७ लिङ्ग-हार्मोन इत्यतिरिक्तं हार्मोन इति

१०.३ चित्रस्य पुनः अवलोकनं कुर्वन्तु। पीयूष-ग्रन्थ्याः द्वारा स्रावितानि ‘हार्मोन’ इति जननाङ्गानि तेषां ‘हार्मोन’ इत्यस्य उत्पादनाय उद्दीपितं कुर्वन्ति । भवद्भिः पठितम् एव यत् पीयूष-ग्रन्थिः एकः अन्तःस्रावितः ग्रन्थिः अस्ति यः मस्तिष्केण सह युक्तः भवति ।

पीयूषग्रन्थिः वृषणः तथा च अण्डाशयात् अतिरिच्य अस्माकं शरीरे कण्ठ-ग्रन्थिका, अग्न्याशयः तथा च अधिवृक्क-ग्रन्थिका इत्यादयः केचन अन्ये अन्तःस्रावि-ग्रन्थयः अपि सन्ति (चित्रम् १०.५) ।



चित्रम् १०.५ : मनुष्यस्य शरीरे अन्तःस्रावि-ग्रन्थीनां स्थितिः

जिज्ञासुः प्रहेलिका च स्मरति यत् एकवारं यदा ते स्व चिकित्सकपितृष्वसुः गृहं गतवन्तः आसन् तदा तत्र ते एकं काकानामकं बालकं दृष्टवन्तः यस्य कण्ठः बहुः विस्तरितः वैशाल्ययुक्तः च आसीत् । तेषां पितृष्वसा तान् बोधितवती यत् काका ‘गॉयटर’ इति नाम्ना व्याधिना ग्रस्तः अस्ति यत् कण्ठ-ग्रन्थ्याः व्याधिः अस्ति । काकायाः कण्ठग्रन्थिः ‘थायरोक्सिन’ (जीवनरसस्य)हार्मोन इत्यस्य उत्पादनं कुर्वन् न आसीत्। तेषां पितृष्वसा एवमपि ज्ञापितवती यत् तेषां पितृष्वसृपतिः अपि

मधुमेहरोगेण पीडितः अस्ति यतो हि तेषाम् अग्न्याशयः इन्सूलिन इति हार्मोन इत्यस्य उत्पादनं पर्याप्तमात्रायां न करोति । जिज्ञासुः प्रहेलिका च तेषाम् औषधालये स्थापितसारण्यां दर्शितस्य एड्रिनलग्रन्थेः विषये पृष्ठवन्तः । तेषां पितृष्वसा तान् बोधितवती यत् एड्रिनलग्रन्थिः एतादृशानां हार्मोन इत्येतेषां स्रावणं करोति यानि रुधिरे लवणस्य मात्रायाः सन्तोलनं कुर्वन्ति। एड्रिनल एड्रेनेलिन नाम्नः हार्मोन इत्यस्य स्रावणम् अपि करोति । एड्रेनेलिन इति क्रोधस्य चिन्तायाः अपि च उत्तेजनायाः अवस्थायाम् उद्वेगस्य संयोजनस्य कार्यं करोति ।

थायरायड इति एवञ्च एड्रिनलग्रन्थिः पीयूषग्रन्थिद्वारा स्रावितस्य हार्मोन इत्यस्य माध्यमेन प्राप्तादेशानामनुसारमेव स्वस्य हार्मोन इत्यस्य स्रावणं करोति । पीयूषग्रन्थिः वृद्धिहार्मोन इत्यस्य अपि स्रावणं करोति यत् व्यक्तेः सामान्यवृद्धये आवश्यकं भवति ।



किम् अन्येषु जन्तुषु अपि हार्मोन इत्येतेषां स्रावणं भवति ? किं जननप्रक्रियायाम् अपि तेषां किमपि योगदानम् अस्ति ?

१०.८ कीटे एवञ्च मण्डूके जीवन-चक्रस्य पूरणे हार्मोन इत्यस्य योगदानम्

भवन्तः कौशेयकीटस्य एवञ्च मण्डूकस्य जीवनचक्रस्य विषये तु पठितवन्तः । इल्लिकातः वयस्कशलभं यावत् निर्माणे अनेकाभ्यः प्रक्रियाभ्यः गन्तव्यं भवति । सप्तमकक्षायां पठितानां कौशेयकीटानां जीवनचक्रस्य स्मरणं कुर्वन्तु । एवमेव 'टैडपोल' इत्येतमपि वयस्कमण्डूके परिवर्तनाय अनेकेभ्यः चरणेभ्यः गन्तव्यं भवति (अध्यायः -९) । लारवातः वयस्कावधिः अस्य परिवर्तनस्य नाम कायान्तरणम् इति (चित्रम् ९.१०) कथ्यते । कीटेषु कायान्तरणस्य नियन्त्रणं कीट-हार्मोनद्वारा भवति । मण्डूके थायरायडद्वारा स्रावितहार्मोन थायरक्सिन इत्यस्य नियमनं करोति । थायरक्सिन

इत्यस्य उत्पादनाय जले आयोडिन इत्यस्य उपस्थितिः आवश्यकी अस्ति । यदि जले यस्मिन् टैडपोल इत्येते एधन्ते तत्र आयोडिन इत्यस्य पर्याप्तमात्रा न अस्ति तर्हि टैडपोल इत्येतेषां वयस्कमण्डूकेषु परिवर्धिताः न भवितुं शक्नुवन्ति ।



यदि व्यक्तेः आहारे पर्याप्तम् आयोडीनतत्त्वं न भवेत् तदा किं तेभ्यः थायरक्सिन इत्यस्य न्यूनताकारणेन 'गायटर' इति भविष्यति?

गतिविधिः १०.३

कस्याश्चित् पत्रिकायाः अथवा चिकित्सकस्य सूचनया एकत्र कृत्वा आयोडीनयुक्तलवणस्य उपयोगे एकां टिप्पणीं निर्मान्तु । भवन्तः अस्य सूचनां जालपुटे अपि द्रष्टुं शक्नुवन्ति ।

१०.९ जननात्मकं स्वास्थ्यम्

वयक्तेः कायिका एवञ्च मानसिकी विसङ्गतमुक्तिः तस्याः स्वास्थ्यं कथ्यते । कस्यचित् अपि वयसः व्यक्तेः शरीरं स्वस्थस्थापनार्थं तस्य कृते सन्तुलिताहारस्य आवश्यकता भवति । व्यक्तिं वैयक्तिक-स्वच्छतायाः एवञ्च स्वच्छतायाः नियमितरूपेण पालनं कर्तव्यं भवति तथा च पर्याप्तशारीरिकव्यायामः अपि करणीयः ।

किशोरावस्थायां यदा शरीरं वृद्धिं करोति तदा उपर्युक्तवार्ताः अपि च अधिकावश्यक्यः भवन्ति ।

किशोरावस्थायाः पोषणावश्यकताः

किशोरावस्था तीव्रवृद्धेः विकासस्य च अवस्था अस्ति । अतः कमपि किशोरम् आहारस्य नियोजनम् अत्यन्तं सावधानतया कर्तव्यं भवति । भवन्तः पठितवन्तः आसन् यत् सन्तुलित-आहारः किम् अस्ति । स्मरन्तु यत् सन्तुलिताहारस्य अर्थः अस्ति यत् भोजने प्रोटीन, कार्बोहायड्रेट्स, वसा,

विटामिन एवञ्च खनिजानां पर्याप्तमात्रायां समावेशः । अस्माकं भारतीयं भोजनं यस्मिन् रोटिका, ओदनं, सूपः एवञ्च शाकानि भवन्ति इति कश्चन सन्तुलिताहारः अस्ति । दुग्धं तु सन्तुलितं भोजनम् एव अस्ति । फलानि अपि अस्मभ्यं पोषणं ददति । शिशवः मातुः दुग्धात् सम्पूर्णं पोषणं प्राप्नुवन्ति यस्य पोषणस्य तेषां कृते आवश्यकता भवति ।

लौहतत्त्वं रुधिरस्य निर्माणं करोति तथा च लौहप्रचुराणि खाद्यानि यथा पत्रयुक्तानि शाकानि गुडं मांसं नारङ्गफलं, आम्लकम् इत्यादीनि किशोराणां कृते सम्यक् खाद्यानि सन्ति ।

भवन्तः मध्याह्नस्य एवञ्च रात्रेः भोजनस्य खाद्यपदार्थानां परीक्षणं कुर्वन्तु । किं भोजने सन्तुलिताहारः पोषकाः च सन्ति ? किम् एतेषु एतादृशानि खाद्यान्नानि सम्मिलितानि सन्ति यानि ऊर्जां प्रददति तथा च किम् एतेषु दुग्धं मांसं शुष्कफलानि एवञ्च सूपः सम्मिलिताः सन्ति ये ऊर्जां यच्छन्ति ?

फलानां शाकानां च किं स्थानम् अस्ति यत् रक्षिभोजनम् अस्ति ? चिप्स तथा च वेष्टिताः अथवा पात्रावस्थिताः खाद्यपदार्थाः यद्यपि स्वादिष्टाः भवन्ति परन्तु ते नियमितभोजनस्य स्थाने न खादनीयाः यतो हि तेषु पोषकाणां मात्रा पर्याप्ता न भवति ।

गतिविधिः १०.४

स्वमित्रैः सह एकस्य समूहस्य निर्माणं कुर्वन्तु । तेषां खाद्यपदार्थानां नामानि लिखन्तु ये भवद्भिः गतदिवसे प्रातर्भोजने मध्याह्नभोजने तथा च रात्रिभोजने खादिताः । तेषां पदार्थानाम् अवगमनं कुर्वन्तु ये समुचितवृद्धये उत्तरदायिनः सन्ति । 'निष्पद्भोजनम् (JUNK-FOOD) अपि परिचिन्वन्तु यत् भवद्भिः गतदिवसे खादितम् ।

गतिविधिः १०.४

१०.६ चित्रेण प्रेरणां स्वीकृत्य सारण्याः निर्माणं कुर्वन्तु अथवा चित्रं निर्माय स्वकक्षायां स्थापयन्तु येन भवन्तः किशोराणाम् आहारसम्बद्धाम् आवश्यकतां प्रति सचेताः भवेयुः । एतदर्थं भवन्तः स्वरचनात्मक्याः शक्त्याः प्रयोगं कृत्वा अस्य विज्ञापनरूपेण अपि प्रदर्शनं कर्तुं शक्नुवन्ति । भवन्तः अस्मिन् विषये प्रतियोगितायाः आयोजनम् अपि कर्तुं शक्नुवन्ति ।



चित्रम् १०.६ : भोजनस्य पोषकपदार्थाः

व्यक्तिगत-स्वच्छता

प्रत्येकं व्यक्त्या प्रतिदिनम् एकवारं स्नानं करणीयम् । इदं किशोराणां कृते अपि आवश्यकम् अस्ति यतो हि स्वेदग्रन्थीनाम् अधिकक्रियाशीलतायाः कारणेन शरीरात् गन्धः आगच्छति । शरीरस्य सर्वेषां भागानां स्नानसमये समयक्त्या प्रक्षालनं करणीयं भवति । यदि स्वच्छता न कृता तदा जीवाणुसङ्क्रमणस्य भयं भवति । बालिकाभिः ऋतुस्रावसमये स्वच्छतायाः विशेषावधानं रक्षणीयं भवति । ताभिः स्वस्य ऋतुस्रावचक्रस्य

अवधानं निधाय ऋतुस्रावाय सज्जाभिः भवितव्यम् ।

शारीरिकव्यायामः

स्वच्छवायौ भ्रमणम् एवञ्च क्रीडनं शरीरं स्फूर्तियुक्तं निर्माति
एवञ्च स्वस्थः स्थापयति । सर्वैः युवभिः/किशोरैः आक्रीडिभिः
भ्रमणं व्यायामः एवञ्च बहिः अवश्यमेव क्रीडनीयम् ।

भ्रान्तयः असत्यावधारणाः च- कर्तव्यम् अकर्तव्यं च

नवमाध्याये एवञ्च अस्मिन्ध्याये भवन्तः मनुष्यस्य
जननसम्बद्धानां वैज्ञानिकतथ्यानां सिद्धान्तानां च विषये
पठितवन्तः । एतादृश्यः बहव्यः असत्यावधारणाः प्रचलिताः
सन्ति याः भवद्भिः सुज्ञकिशोरस्वरूपेण त्यक्तव्याः ।
उदाहरणार्थं किशोराणां शारीरिकपरिवर्तनानां सम्बद्धानुभवानां
विषये अनेकाः भ्रान्तयः असत्यावधारणाः च सन्ति । एतासु
काश्चन अधः दीयमानाः सन्ति इयं मिथ्या अथवा असत्या
धारणा अस्ति यस्याः कोऽपि आधारः नास्ति ।

१. ऋतुस्रावस्य समये यदि काचन बालिका कमपि
बालकं पश्यति तदा सा गर्भिणी भवति।
२. सन्तानस्य लिङ्गाय तस्य माता एव उत्तरदायिनी
अस्ति ।
३. ऋतुस्रावस्य अवस्थायां बालिकायाः महानसे
कार्यकरणं निषिद्धम् अस्ति।

भवद्भिः एतादृशानि अनेकानि कथनानि प्राप्स्यन्ते येषां
कश्चिदपि आधारः नास्ति । तान् उत्पाट्य प्रक्षिपन्तु/
त्यजन्तु ।

स्वकक्षायां तेषां सहपाठिनां सङ्ख्याम् एकत्र कुर्वन्तु
ये नियमितरूपेण व्यायामं कुर्वन्ति तथा च तेषामपि
सङ्ख्याम् एकत्र कुर्वन्तु ये व्यायामं न कुर्वन्ति ।
किं भवद्भिः तेषां स्वास्थ्ये स्फूर्त्या च भेदः दृश्यते ?
नियमितव्यायामस्य लाभोपरि एकं विवरणं निर्मान्तु ।

मादकौषधानां निषेधः कर्तव्यः

किशोरावस्था व्यक्तेः शारीरिकरूपेण अथवा मानसिकरूपेण
अधिकसक्रियतायाः समयः अस्ति यः वृद्धिकालस्य एकः
सामान्यभागः अस्ति । अतः भ्रमितम् असुरक्षितं मा अनुभवन्तु
। यदि काचित् व्यक्तिः भवतः एवं ज्ञापयति यत् कस्यचित्
मादकौषधसेवनेन भवन्तः उद्विग्नतामुक्तम् अनुभविष्यन्ति, तदा
भवद्भिः ‘न’ इति कथनीयं यावत् पर्यन्तं कश्चित् चिकित्सकः
परामर्शं न ददाति । ‘ड्रग’ इति मादकौषधपदार्थाः सन्ति येषां
अभ्यासः भवति । यदि भवन्तः एकवारम् एतेषां मादकौषधानि
स्वीकुर्वन्ति तदा वारं वारं तेषां स्वीकरणस्य इच्छा भवति ।
परञ्च कालान्तरे एतानि हानिकारकाणि सन्ति । एतानि
स्वास्थ्यस्य एवञ्च प्रसन्नतायाः उभयोः एव विनाशं कुर्वन्ति ।

भवद्भिः ‘AIDS’ इत्यस्य विषये अवश्यमेव श्रुतं स्यात्
यत् ‘HIV’ नामकस्य भयङ्करविषाणोः द्वारा भवति । अयं
विषाणुः एकस्याः पीडितव्यक्तेः स्वस्थव्यक्त्यां ड्रग इत्यस्य
कृते उपयुज्यमानायाः सूच्याः द्वारा अपि गन्तुं शक्नोति ।
विषाणोः सङ्क्रमणम् अन्यमाध्यमैः अपि भवितुं शक्नोति यथा
पीडितायाः मातुः दुग्धद्वारा तस्याः शिशुम् अपि भवितुं शक्नोति ।
‘HIV’ इत्यनेन पीडिता व्यक्तिना सह लैङ्गिकसम्पर्कस्थापनेन
अपि अस्य रोगस्य सङ्क्रमणं भवितुं शक्नोति ।

गतिविधिः १०.६

किशोरद्वारा गर्भधारणम्

भवन्तः सम्भवतः जानन्ति यत् अस्माकं देशे विवाहस्य विधिसङ्गतं वयः बालिकानां कृते १८ वर्षाणाम् एवञ्च
बालकानां कृते २१ वर्षाणां वयः निश्चितम् अस्ति। अस्य कारणम् अस्ति यत् किशोरावस्थायां बालिकाः / मातरः
शारीरिकरूपेण मानसिकरूपेण च मातृत्वाय सज्जिताः न भवन्ति । बाल-विवाहेन मातृत्वेन च मातरि तथा च सन्ताने
उभयोः एव स्वास्थ्यसम्बन्धिन्यः समस्याः उत्पन्नाः भविष्यन्ति । येन युव-स्त्रीणां कृते व्यवसायावसरेषु अपि न्यूनता
आगच्छति यतो हि ताः मातृत्वनिर्वहणाय सक्षमाः न भवन्ति । अतः ताः मानसिकपीडाभिः ग्रस्ताः भवन्ति ।

प्रमुखाः शब्दाः

ऐडम्स ऐपलइति

किशोरावस्था

एड्रिनेलिन

सन्तुलिताहारः

अन्तःस्राविग्रन्थयः

एस्ट्रोजन

हार्मोन

इन्सुलिन

पीयूष-ग्रन्थिः

यौवनारम्भः

जननात्मकस्वास्थ्यम्

गौण-लैङ्गिक-लक्षणानि

लिङ्ग-गुणसूत्राणि

लक्ष्यस्थलानि

टेस्टोस्टेरान

थायराक्सिन

स्वरयन्त्रम्

भवन्तः किं शिक्षितवन्तः

- ➔ यौवनारम्भे सति जनाः जनने सक्षमाः भवन्ति । ११ वर्षस्य वयसः १९ वर्षाणि यावत् वयसः अवधिः किशोरावस्था इति उच्यते ।
- ➔ यौवनारम्भस्य प्रारम्भे जननाङ्गेषु वृद्धिः भवति तथा च शरीरस्य विभिन्नस्थानेषु केशाः जायन्ते । बालिकानां स्तनाः विकसिताः भवन्ति तथा च बालकानां मुखे कूर्च-श्मश्रवः आगच्छन्ति । किशोरावस्थायां स्वरयन्त्रस्य वृद्धिकारणात् बालकानां ध्वनिः गभीरा भवति ।
- ➔ किशोरावस्थायाम् औन्नत्ये अपि वृद्धिः भवति ।
- ➔ यौवनारम्भः तथा च जननाङ्गानां परिपक्वनं हार्मोन इत्यस्य द्वारा नियन्त्रितं भवति ।
- ➔ हार्मोन इति अन्तःस्राविग्रन्थिभिः स्राविताः ते पदार्थाः सन्ति ये रुधिरं साक्षात् प्राप्नुवन्ति ।
- ➔ पीयूषग्रन्थिः हार्मोन इत्येतेषां स्रावणं करोति यथा वृद्धिः हार्मोन इति तथा च अन्यग्रन्थीन् – वृषणम् अण्डाशयं थायरायड तथा च एड्रिनेल इत्यादीन् ग्रन्थीन् हार्मोन इत्येतेषां स्रावणाय उद्दीपितं कुर्वन्ति । अग्न्याशयः इन्सुलिन इत्यस्य, थायरायडग्रन्थिः थायराक्सिन इत्यस्य तथा च एड्रेनिलग्रन्थिः एड्रेनिलनहार्मोन इत्यस्य उत्पादनं करोति ।
- ➔ टेस्टोटेरान इति नरहार्मोन इति अस्ति तथा च एस्ट्रोजन इति स्त्रीहार्मोन इति अस्ति । गर्भाशयस्य भित्तिः निषेचिताण्डाणोः ग्रहणाय स्वात्मानं सिद्धं करोति । निषेचनाभावस्य स्थितौ गर्भाशयस्य भित्तेः आन्तरिकतलं निस्तारितं भूत्वा शरीरात् बहिः रुधिरेण सह प्रवाहिताः भवन्ति । अयमेव ऋतुस्रावः अथवा रजोधर्मः इति कथ्यते ।
- ➔ अजनितशिशोः लिङ्गनिर्धारणम् अस्योपरि निर्भरति यत् युग्मनजे XX गुणसूत्राणि सन्ति अथवा XY सन्ति ।
- ➔ किशोरावस्थायां सन्तुलिताहारः तथा च व्यक्तिगतस्वच्छतायाः पालनं महत्त्वपूर्णम् अस्ति ।

अभ्यासः

१. शरीरे जायमानानां परिवर्तनानां कृते उत्तरदायिनः अन्तःस्राविग्रन्थीनां द्वारा स्रावितपदार्थस्य नाम किम् अस्ति ?
२. किशोरावस्थां परिभाषन्तु ।
३. ऋतुस्रावः किम् अस्ति ? वर्णनं कुर्वन्तु ।
४. यौवनारम्भसमये जायमानानां शारीरिकपरिवर्तनानां सूचीं निर्मायन्तु ।
५. द्विकोष्ठकयुक्तायाः एकस्याः सारण्याः निर्माणं कुर्वन्तु यस्याम् अन्तःस्राविग्रन्थीनां नामानि तथा च तेषां द्वारा स्रावितहार्मोन इत्येतेषां नामानि दर्शितानि भवेयुः ।
६. लिङ्गहार्मोन इति किमस्ति ? तेषां नामकरणम् एवं किमर्थं कृतं वर्तते ? तेषां प्रकार्याणि ज्ञापयन्तु ।
७. सम्यक् विकल्पं चिनुत-
 - (क) किशोरैः सचेतैः भाव्यं यत् ते किं खादन्ति यतो हि
 - (i) उचितभोजनेन तेषां मस्तिष्कस्य विकासः भवति ।
 - (ii) शरीरे तीव्रगत्या जायमानायै वृद्ध्यै उचिताहारस्य आवश्यकता भवति ।
 - (iii) किशोरं प्रतिक्षणं बुभुक्षा बाधते ।
 - (iv) किशोरे स्वादग्रन्थयः सम्यक्तया विकसिताः भवन्ति ।
 - (ख) स्त्रीषु जननकालस्य प्रारम्भः तस्मिन् समये भवति यदा तासां :
 - (i) ऋतुस्रावः प्रारभते ।
 - (ii) स्तनानां विकासः प्रारभते ।
 - (iii) शारीरिकभारे वृद्धिः भवति ।
 - (iv) शरीरस्य औन्नत्यं वर्धते ।
 - (ग) अधोलोखितेषु कः आहारः किशोराणां कृते सर्वोचितः अस्ति :
 - (i) चिप्स इति नूडल्स तथा च कोकपेयपदार्थः
 - (ii) रोटिकाः, सूपः, शाकानि
 - (iii) ओदनम्, नूडल्स, बर्गर
 - (iv) शाकाहारिपिष्टिका, चिप्स इति तथा च जम्बीरपेयम्
८. अधोलिखितेषु टिप्पणं लिखन्तु :
 - (i) ऐडम्स ऐपल
 - (ii) गौणलैङ्गिक-लक्षणानि
 - (iii) गर्भस्थशिशौ लिङ्गनिर्धारणम्

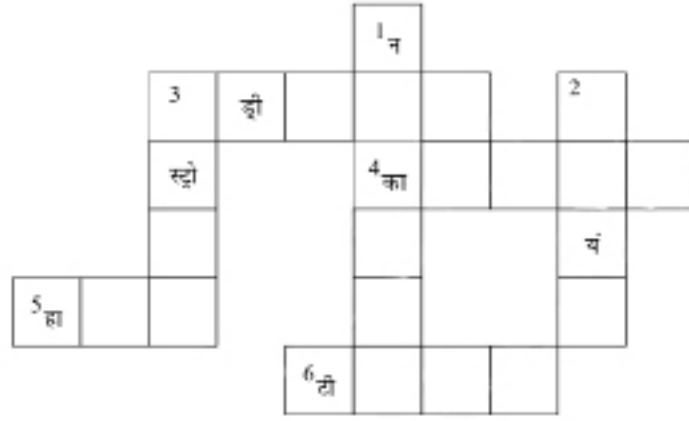
९. शब्दप्रहेलिका : शब्दनिर्माणाय सङ्केतसन्देशानां प्रयोगं कुर्वन्तु :

वामतः दक्षिणं प्रति

३. एड्रिनलग्रन्थे: स्रावितं हार्मोन इति
४. मण्डूके लारवतः वयस्कपर्यन्तं जायमानं परिवर्तनम्
५. अन्तः स्राविग्रन्थिभिः स्राविताः पदार्थाः
६. किशोरावस्थां कथ्यते

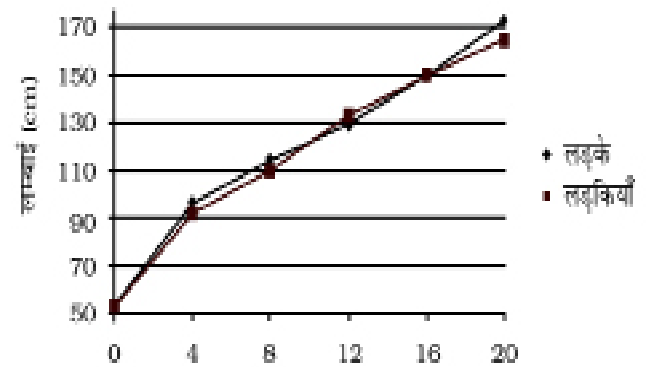
उपरिष्ठात् अधः प्रति

१. अन्तःस्राविग्रन्थीनाम् अपरं नाम
२. स्वरोत्पादकम् अङ्गम्
३. स्त्रीहार्मोन इति



१०. अधः प्रदत्तायां सारण्याम्, आयोः वृद्धेः अनुपाते बालकानां बालिकानां च अनुमानितौन्नत्यस्य सङ्ख्या दर्शिता अस्ति । बालकानां तथा च बालिकानाम् उभयोः औन्नत्यं तथा च आयुषः प्रदर्शकम् एकं ग्राफचित्रं कर्गदोपरि निर्मान्तु । एतेन ग्राफचित्रेण भवन्तः निष्कर्षरूपेण किं वक्तुं शक्यन्ति ?

आयुः (वर्षेषु)	औन्नत्यम् (से.मी.)	
	बालकाः	बालिकाः
०	५३	५३
४	९६	९२
८	११४	११०
१२	१२९	१३३
१६	१५०	१५०
२०	१७३	१६५



1. स्वाग्रजैः सम्बन्धिभिः सह बालविवाहस्य न्यायोचिततथ्यानां विषये जागरूकतायाः ज्ञानं कुर्वन्तु । भवन्तः स्वयम् अस्य विषये स्वाध्यापकेभ्यः पितृभ्यां, चिकित्सकेभ्यः अथवा जालपुटात् सूचनां प्राप्तुं शक्नुवन्ति । बालविवाहस्य दम्पतीनां कृते किमर्थम् उचितं नास्ति । अस्मिन् विषये निमिषद्वयात्मकं व्याख्यानं लिखन्तु ।
2. HIV/AIDS इत्यस्य विषये वार्तापत्रेभ्यः एवञ्च पत्रिकाभ्यः कर्तितभागान् एकत्र कुर्वन्तु । HIV/AIDS इत्यस्योपरि १५ अथवा २० वाक्यानि लिखन्तु ।
3. जनगणनायाः अनुसारम् अस्माकं देशे प्रति १००० पुरुषेभ्यः ८८२ स्त्रियः सन्ति । अभिजानन्तु यत् –
(क) न्यूनानुपातस्य कृते समाजस्य काः चिन्ताः सन्ति ? स्मरन्तु यत्बालकाः अथवा बालिकाः इति सम्भावना एकसमाना अस्ति ।
(ख) एम्नियोसेंटेसिस इति किम् अस्ति तथा च इयं प्रविधिः केन प्रकारेण उपयोगिनी अस्ति ? भारते अस्य प्रविधेः द्वारा गर्भास्थशिशोः लिङ्गस्य अवगमनोपरि प्रतिबन्धः किमर्थम् अस्ति ?
४. स्वसमग्रविचारान् समाहितान् कृत्वा जनसम्बन्धिनां तथ्यानां सूचनायाः महत्त्वोपरि संक्षिप्तं टिप्पणं लिखन्तु ।

भवद्भिः सप्तमकक्षायां शिक्षितं यत् वस्तूनि कथं गतिं कुर्वन्ति । किं भवन्तः ज्ञापितुं शक्नुवन्ति यत् वयं कथं निश्चितं कुर्मः यत् किमपि वस्तु अपरात् वस्तुनः अधिकं गतिशीलम् अस्ति ? कस्यचित् वस्तुनः द्वारा एकाङ्के समये चलितं दूरं किं सूचयति ? भवन्तः एवमपि जानन्ति यत् भूमौ विलोड्यमानं कन्दुकम् इव किमपि गतिशीलं वस्तु मन्दं भवति । कदाचित् इदं स्वदिशि अपि परिवर्तनं कर्तुं शक्नोति । एवमपि सम्भवम् अस्ति यत् कन्दुकं मन्दं भवेत् तथा च स्वदिशि परिवर्तनम् अपि कुर्यात् । किं भवद्भिः कदाचित् विचिन्तितम् अस्ति यत् गतिशीलं वस्तु मन्दम् अथवा तीव्रं कथं भवति, अथवा स्वगत्याः परिवर्तनं कथं करोति ?

आगच्छन्तु स्वस्य दैनिकानां केषाञ्चित् अनुभवानां स्मरणं कुर्मः । किमपि पादकन्दुकं गतिशीलं कर्तुं किं क्रियते? किमपि गतिशीलं कन्दुकम् अधिकतीव्रतया चालनार्थं भवन्तः किं कुर्वन्ति ? एकः गोलरक्षकः कन्दुकं केन प्रकारेण अवरोधयति ? क्षेत्ररक्षकाः क्रिकेटाक्रीडिना कृतप्रहारकन्दुकं कथम् अवरोधयन्ति ? हाकीक्रीडायाः क्रीडकः

हाकीदण्डेन प्रहारं कृत्वा कन्दुकस्य दिशि परिवर्तनं करोति (चित्रम् ११.१) । एतासु सर्वासु स्थितिषु कन्दुकस्य गतिः तीव्रम् अथवा मन्दं क्रियते अथवा अस्य गत्याः दिशि परिवर्तनं क्रियते ।

वयं प्रायः कथयामः यत् यदा किमपि कन्दुकं धक्कयते प्रक्षिप्यते पादप्रहारः क्रियते अथवा सामान्यः प्रहारः क्रियते तदा तत्र बलनियोजनं भवति । बलं नाम किम् ? येषां वस्तुनामुपरि इदं नियोज्यते तेषामुपरि इदं किं प्रभावं करोति ? अस्मिन् अध्याये वयम् एतादृशानाम् एव प्रश्नानां उत्तरान्वेषणं करिष्यामः ।

११.१ बलापकर्षणम् अथवा अभिकर्षणम्

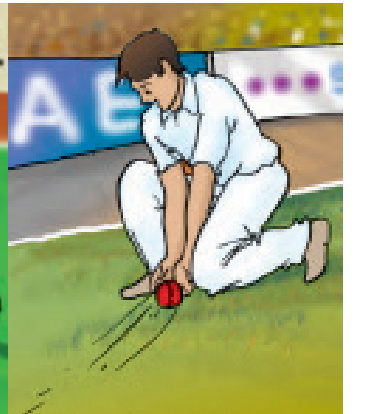
उत्थापनम्, उद्घाटनम्, अपिधानम्, पादप्रहारम्, प्रहारम्, अपकर्षणम्, आकर्षणम् इत्यादयः एतादृशाः क्रियाः सन्ति याः प्रायः केषाञ्चित् कार्याणां वर्णनार्थं प्रयुज्यन्ते । एतेषु प्रत्येकं कार्यम् प्रायः वस्तुनः गत्यां परिवर्तनं केनापि प्रकारेण आनेतुं प्रयासं करोति । किम् एतेषां शब्दानां स्थाने एकस्य अथवा एकाधिकानाम् अन्यशब्दानां प्रयोगं कर्तुं शक्यते ? आगच्छन्तु ज्ञास्यामः ।



(अ)



(ब)



(स)

चित्रम् ११.१ : (अ) गोलरक्षकः गोलरक्षां कुर्वन् (ब) हाकीक्रीडकः कन्दुकोपरि प्रहारं कुर्वन् (स) क्षेत्ररक्षकः कन्दुकम् अवरोधयन् ।

गतिविधि: ११.१

११.१ सारण्यां वस्तूनां गत्याः सुपरिचितानां स्थितीनां कानिचन उदाहरणानि दत्तानि सन्ति । भवन्तः एतेषु एतादृशानाम् अन्यासाम् अधिकस्थितीनां योजनं कर्तुं शक्नुवन्ति अथवा एतानि उदाहरणानि परिवर्तितुं शक्नुवन्ति । प्रत्येकस्यां स्थितौ कार्यं धक्कनम् अथवा आकर्षणरूपेण अवगच्छन्तु तथा च सारण्यां लिखन्तु । भवतां साहाय्यार्थम् एकम् उदाहरणं दत्तम् अस्ति ।

सारणिः ११.१ केषाञ्चित् कार्याणाम् अपकर्षणरूपेण तथा च अभिकर्षणरूपेण ज्ञानम्

क्र. सं.	स्थित्याः वर्णनम्	कार्याणि : अपकर्षणम्/चयनम्/आकर्षणम्/पादप्रहारम्/उत्थानम्/नम्रीकरणम्/उड्डायनम्/प्रक्षेपणम्/अपिधानम्/प्रहारम्/उत्थापनम्				कार्यस्य व्यक्तीकरणं कर्तुं शक्यते	
						अपकर्षणम्	अभिकर्षणम्
१.	उत्पीठिकायां स्थापितं पुस्तकं गतिशीलं कर्तुम्	अपकर्षणम्	आकर्षणम्	उत्थापनम्	-	आम्	आम्
२.	द्वारस्य उद्घाटनम् अथवा पिधानम्						
३.	कूपात् जलद्रोण्याः कर्षणम्						
४.	पादकन्दुकक्रीडकद्वारा पेनल्टीप्रहारः						
५.	क्रिकेटक्रीडकद्वारा कन्दुकोपरि प्रहारः						
६.	भारयुक्तस्य शकटस्य चालनम्						
७.	कस्याश्चित् उत्पीठिकायाः कोशस्य उद्घाटनम्						

भिवद्भिः अवधानं दत्तं यत् एतेषु प्रत्येकं कार्यं अपकर्षणरूपेण अभिकर्षणरूपेण अथवा उभयविधरूपेण व्यक्तं कर्तुं शक्यते । किं वयम् एतस्य आधारेण निष्कर्षरूपेण एवं वक्तुं शक्नुमः यत् किमपि वस्तु गतिशीलं निर्मातुं तस्य धक्कनम् अथवा आकर्षणं करणीयं भवति ?

विज्ञाने कस्मिंश्चित् वस्तुनि उपयुज्यमानम् अभिकर्षणम् अथवा आकर्षणं बलम् इति उच्यते । अतः वयं वक्तुं शक्नुमः यत् वस्तूनां कृते दत्ता गतिः बलनियोजनेन भवति । वस्तुनि बलं

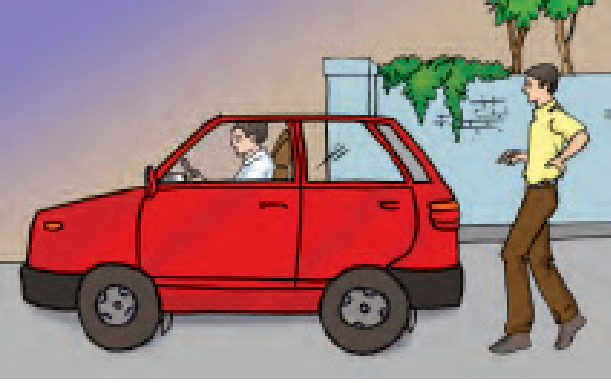
कदा लगति आगच्छन्तु जानीमहे ।



अहं सप्तमकक्षायां पठितवान् अस्मि यत् एकः आकर्षकः लौहकणम् आकर्षितं करोति । किम् आकर्षणमपि एकम् अभिकर्षणम् अस्ति ? कस्यचित् चुम्बकस्य द्वयोः समानध्रुवयोः प्रतिकर्षणविषये भवन्तः किं विचारयन्ति ? इदम् अभिकर्षणम् अथवा अपकर्षणम् ?

११.२ बलानि अन्योन्यक्रियया नियोजितानि भवन्ति

कल्पयन्तु यत् काचित् व्यक्तिः स्थिरकारयानस्य पृष्ठे स्थितः अस्ति {(चित्रम् ११.२(अ))} । किं तस्याः उपस्थितेः कारणेन कारयाने गतिः आगमिष्यति ? कल्पनां कुर्वन्तु यत् अधुना व्यक्तिः कारयानस्य अपकर्षणं प्रारभते (चित्रम् ११.२ (ब)) अर्थात् सा अस्मिन् बलं नियोजयति । कारयानं नियोजितबलस्य दिशि गतिं प्रारम्भं कर्तुं शक्नोति ।



चित्रम् ११.२ (अ) : कारयानस्य पृष्ठे स्थिता एका व्यक्तिः



चित्रम् ११.२ (ब) : एकस्याः व्यक्तिद्वारा कारयानस्य अपकर्षणम् अवधानं यच्छन्तु यत् कारयानं गतिं प्रदातुं व्यक्त्या अस्य अपकर्षणमावश्यकं भवति ।



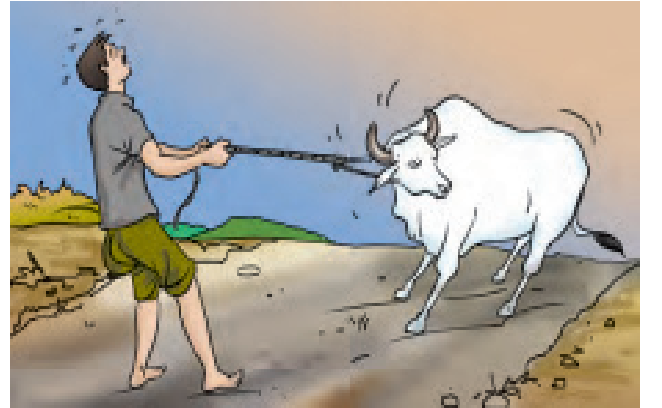
चित्रम् ११.३ (अ) : का कस्याः अपकर्षणं करोति ।

११.३ चित्रांतिस्रः स्थितीः दर्शयति याभिः भवन्तः परिचिताः स्युः । किं भवन्तः ज्ञापितुं शक्नुवन्ति एतासु स्थितिषु कः कर्षति एवञ्च कः अपकर्षति ? ११.३ (अ) मध्ये द्वे बालिके परस्परं



चित्रम् ११.३ (ब) : का कस्याः आकर्षणं करोति ।

अपकर्षयन्त्यौ प्रतीयेते परञ्च ११.३ (ब) चित्रे बालिकायुग्मः परस्परम् अपकर्षणस्य प्रयत्नं कुर्वन् अस्ति । एवमेव ११.३ (स) चित्रे गोः तथा च व्यक्तिः उभे



चित्रम् ११.३ (स) : कः कस्य अपकर्षणं करोति ।

परस्परम् आकर्षणं कुर्वन्त्यौ प्रतीयेते । अत्र दर्शितयोः स्थित्योः बालिकाः परस्परं बलं नियोजयन्ति । किम् इयमेव स्थितिः गो पुरुषयोः स्थित्याम् अपि वर्तते?

एतैः उदाहरणैः वयं निष्कर्षरूपेण वक्तुं शक्नुमः यत् बलनियोजनाय न्यूनातिन्यूनं वस्तुनोः अन्योन्यक्रिया आवश्यकी अस्ति । एवमेव वस्तुनोः मध्ये अन्योन्यक्रियायाः कारणेन तयोः मध्ये बलं नियोजितं भवति ।

११.३ बलानाम् अन्वेषणम्

आगच्छन्तु बलानां विषये अधिकज्ञानस्य प्रयत्नं कुर्मः ।

गतिविधि: ११.२

किमपि भारयुक्तं वस्तु यथा उत्पीठिकाम् अथवा मञ्जूषां स्वीकुर्वन्तु यां भवन्तः बलनियोजनेन एव गतिशीलां कर्तुं समर्थाः भवेयुः । अस्याः एकाकी एव अपकर्षणस्य प्रयासं कुर्वन्तु । किं भवन्तः अस्याः अपकर्षणे समर्थाः भवन्ति ? अधुना स्वस्य मित्रं वदन्तु यत् सः तस्याम् एव दिशि अपकर्षणे भवतां साहाय्यं कुर्यात् (चित्रम् ११.४) । किम् अधुना अस्य अपकर्षणं सरलम् अस्ति ? किं भवन्तः ज्ञापितुं शक्नुवन्ति यत् एवं किमर्थम् अभवत् ?

सम्प्रति तस्य वस्तुनः पुनः अपकर्षणं कुर्वन्तु परञ्च अधुना स्वमित्रं वदन्तु यत् सः विपरीतदिशः अपकर्षणं कुर्यात् (चित्रम् ११.४ (ब)) । किं वस्तु गतिमानं भवति ? यदि इदं गत्याम् आगच्छति तदा अस्य दिशः निर्धारणं कुर्वन्तु । किं भवन्तः अनुमानं कर्तुं शक्नुवन्ति यत् भवत्सु कः अधिकं बलं नियोजयति ?



(अ)



(ब)

चित्रम् ११.४ : द्वे मित्रे एकस्य भारयुक्तस्य वस्तुनः अपकर्षणं कुर्वन्तौ (अ) एकस्मिन् दिशि (ब) विपरीतदिशि ।

किं भवद्भिः कदाचित् रज्ज्वपकर्षणस्य क्रीडा दृष्टा अस्ति ? अस्यां क्रीडायां दलद्वयम् एकस्याः रज्जोः विपरीतदिशि अपकर्षणं करोति (चित्रम् ११.५) । उभयोः दलयोः सदस्याः रज्जुं स्वदिशं प्रति कर्षणस्य प्रयासं कुर्वन्ति । कदाचित् रज्जुः



चित्रम् ११.५ : यदि उभे दले रज्जोः समानबलेन आकर्षणं कुरुतः तदा रज्जोः अपकर्षणं न भवति ।

किञ्चिदपि न अपसर्पति । किम् इदं ११.३ (ब) इत्यस्मिन् चित्रे प्रदर्शितायाः स्थित्याः समानं न अस्ति ? यत् दलम् अधिकबलेन कर्षणं करोति अर्थात् अधिकं बलं नियोजयति अन्ततो गत्वा तद् एव वैजयन्तीं प्राप्नोति ।

एतानि उदाहरणानि बलस्य विषये किं ज्ञापयन्ति ?

कस्यचित् वस्तुनः उपरि एकस्मिन् एव दिशि नियोजितानि बलानि युक्तानि भवन्ति । अधुना स्मरन्तु यत् ११.२ गतिविधौ यदा भवान् तथा च भवतः मित्रम् एकां भारयुक्तां मञ्जूषां एकस्मिन् एव दिशि अपकर्षितवन्तौ तदा किम् अभवत् ।

यदि कस्यचित् वस्तुनः उपरि द्वे बले विपरीतदिशि कार्यं कुरुतः तदा अस्योपरि उपयुज्यमानं आहत्य बलम् उभयोः बलयोः अन्तरस्य तुल्यं भवति । ११.२ गतिविधौ यदा भवन्तः भारयुक्तां मञ्जूषां विपरीतदिशि अपकर्षयन्तः आसन् तदा भवद्भिः किं दृष्टम् आसीत् ?

स्मरन्तु यत् रज्जुक्रीडायाः क्रीडामध्ये यदा उभाभ्यां दलाभ्यां समानबलेन रज्जोः अपकर्षणं कृतं तदा रज्जुः कस्मिन् अपि दिशि न गच्छति ।

एवम्प्रकारेण अस्माभिः शिक्षितं यत् एकं बलम् अपरस्मात् बलात् दीर्घं लघु वा भवितुं शक्नोति । बलस्य प्रबलतायाः प्रायः अस्य परिमाणेन मापनं क्रियते । बलस्य विषये ज्ञापनसमये तस्य दिशः अपि उल्लेखः अपि करणीयः आवश्यकः भवति यस्मिन् बलं कार्यं करोति । इदम् अपि स्मरन्तु यत् यदि नियोजितस्य बलस्य दिशि अथवा परिमाणे परिवर्तनं भवेत् तदा अस्य प्रभावः अपि परिवर्तितः भवति ।



किम् अस्य अर्थः अयमस्ति यत् यदि कस्यचित् वस्तुनः उपरि विपरीतदिक्षु उपयुज्यमानानि बलानि समानानि भवन्ति तदा तस्योपरि उपयुज्यमानम् आहत्य बलं शून्यं भविष्यति ?

सामान्यरूपेण कस्यचित् वस्तुनः उपरि एकाधिकानि बलानि नियोजितानि भवितुं शक्नुवन्ति । तथापि वस्तुनः उपरि एतेषां प्रभावः आहत्यबलस्य कारणेन एव भवति ।

११.४ बलानि वस्तुनः गत्याः अवस्थायां परिवर्तनं कर्तुं शक्नोति

आगच्छन्तु सम्प्रति जानीमहे यत् यदा कस्यचित् वस्तुनः उपरि बलं नियोज्यते तदा किं भवति ।

गतिविधि: ११.३

रबड इत्यस्य कन्दुकं स्वीकुर्वन्तु तथा च एतत् कुत्रचित् समतले यथा उत्पीठिकायाम् अथवा कुट्टीमोपरि अपकर्षन्तु (चित्रम् ११.६) । किं कन्दुकं गत्याम् आगच्छति ? गतिशीलं कन्दुकं पुनः अपकर्षन्तु । किम् एतस्य गत्यां किमपि परिवर्तनं भवति ? इदं वर्धते अथवा क्षीयते ? सम्प्रति स्वकरतलम् अपाकुर्वन्तु । किं भवतां करतलं कन्दुकोपरि किमपि बलं नियोजयति ? कन्दुकस्य गत्युपरि अस्य कः प्रभावः भवति ? किमियं वर्धते अथवा क्षीयते ? यदि भवन्तः कन्दुकं स्वकरतलेन अवरोधयेयुः तदा किं भविष्यति ?



चित्रम् ११.६ : विरामावस्थायां कन्दुकोपरि बलनियोजनेन तद् गतिशीलं भवति ।

भवन्तः एवमेव अन्यस्थितिषु अपि विचारं कर्तुं शक्नुवन्ति । उदाहरणार्थं पेनल्टीप्रहारसमये क्रीडकः कन्दुकोपरि बलं नियोजयति । प्रहारात् पूर्वं कन्दुकं विरामावस्थायाम् आसीत् अतः अस्य गतिः शून्या आसीत् । नियोजितबलेन कन्दुकाय लक्ष्यं प्रति गतिः दत्ता । कल्पनां कुर्वन्तु यत् गोलरक्षकः गोलरक्षणार्थं कन्दुकोपरि पतति वा उत्पतति । एतया क्रियया गोलरक्षकः गतिशीलं कन्दुकोपरि बलनियोजनस्य प्रयत्नं करोति । तस्य द्वारा नियोजितं बलं कन्दुकम् अवरोद्धुं शक्नोति अथवा विक्षेप्तुं शक्नोति एवमेव गोलरक्षणं भवति । यदि गोलरक्षकः कन्दुकं रोद्धुं समर्थः भवति तदा अस्य गतिः शून्या भवति ।

एतानि प्रेक्षणानि ज्ञापयन्ति यत् कस्यचित् वस्तुनः उपरि नियोजितानां बलानां द्वारा तस्य गतिपरिवर्तनं कर्तुं शक्यते । यदि नियोजितं बलं गत्याः दिशि अस्ति तदा वस्तुनः गत्यां वृद्धिः भवति । यदि बलं वस्तुनः विपरीतदिशि नियोज्यते तदा वस्तुनः गतिः क्षीयते ।



अहं बालकान् परस्परं रबड इत्यस्य चक्रस्य अथवा कस्यचित् गोलाकारस्य कर्षणं कुर्वतः तीव्रगत्या चालयतः दृष्टवान् अस्मि (चित्रम् ११.७) । सम्प्रति अहम् अवगतवान् यत् अपकर्षणेन चक्रस्य गतिः किमर्थं वर्धते ।

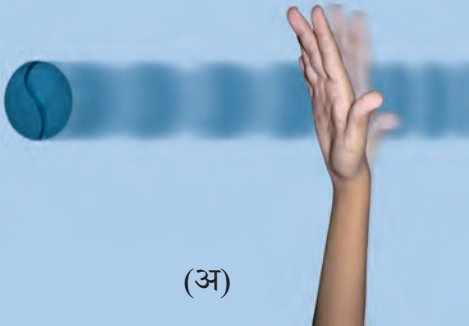


चित्रम् ११.७ : चक्रं तीव्रगत्या चालनार्थं निरन्तरम् अस्य अपकर्षणं कर्तव्यं भवति ।

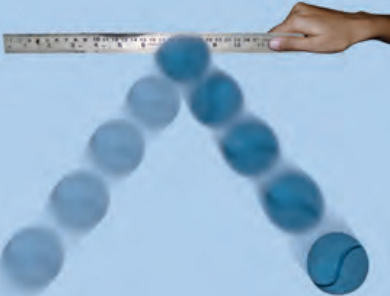
प्रहेलिका एवं ज्ञातुम् उत्सुका अस्ति यत् किं बलनियोजनेन केवलं वस्तुनः गतिः एव परिवर्तिता भवति ? आगच्छन्तु ज्ञास्यामः ।

गतिविधि: ११.४

एकं कन्दुकं स्वीकुर्वन्तु तथा च एतत् गतिविधिः ११.३ इव कस्मिंश्चित् समतले भागे स्थापयन्तु । कन्दुकस्य अपकर्षणं कुर्वन्तः चालयन्तु । सम्प्रति ११.८ चित्रे दर्शितानुसारम् अस्य मार्गे स्वज्यामितीयकोशात् एकां मापिकां स्थापयन्तु । एवं करणेन भवन्तः एकस्य गतिशीलकन्दुकस्य उपरि एकं बलं नियोजयिष्यन्ति। किं मापिकया प्रहारस्य पश्चात् कन्दुकं तस्याः एव दिशि गतिं करोति ? एतां गतिविधिं पुनः कुर्वन्तु तथा च प्रत्येकस्मिन् क्रमे मापिकाम् एवं स्थापयन्तु येन गतिशीलकन्दुकस्य पथः पूर्वमेव भिन्नकोणस्य निर्माणं कुर्यात् । प्रत्येकस्यां स्थितौ मापिकया प्रहारानन्तरं गत्याः दिक्सम्बन्धिनां स्वप्रेक्षणानां लेखनं कुर्वन्तु ।



(अ)



(ब)

- (अ) कस्मिंश्चित् समतलक्षेत्रे कन्दुकस्य अपकर्षणम्
(ब) कन्दुकस्य मार्गे स्थापितमापिकया प्रहारस्य पश्चात् कन्दुकस्य गत्याः दिक् ।

अधुना केषाञ्चन अन्येषाम् उदाहरणानामुपरि विचारं कुर्मः । हस्तकन्दुकस्य क्रीडायां क्रीडकः प्रायः वैजयन्तीगत्यर्थं गतिशीलस्य कन्दुकस्य अपकर्षणं कृत्वा स्वदलस्य क्रीडकानां पार्श्वे प्रापयति । कदाचित् वेगेन प्रहारं कृत्वा कन्दुकं क्रीडाक्षेत्रस्य अपरभागं प्रापयते । क्रिकेटक्रीडायां क्रीडकः लगुडेन कन्दुकोपरि प्रहारं कृत्वा स्वक्रीडां क्रीडन्ति । किम् एतासु स्थितिषु कन्दुकस्य गत्याः दिशि किमपि परिवर्तनं भवति? एतेषु सर्वेषु उदाहरणेषु बलनियोजनस्य कारणेन गतिशीलस्य कन्दुकस्य गतिः एवञ्च दिक् परिवर्तिता भवति । किं भवन्तः एतादृशानि अन्यानि उदाहरणानि अपि प्रस्तोतुं शक्नुवन्ति ?

कस्यचित् वस्तुनः गत्याम् अथवा तस्य गत्याः दिशि जायमानानि परिवर्तनानि एतस्य गत्याः अवस्थायां परिवर्तनद्वारा व्यक्तीक्रियन्ते । अतः बलस्य द्वारा कस्यचित् वस्तुनः गत्याः अवस्थायां परिवर्तनम् आनेतुं शक्यते ।

गत्याः अवस्था

कस्यचित् वस्तुनः गत्याः अवस्थायाः वर्णनम् अस्य गत्याः तथा च गत्याः दिशः द्वारा क्रियते । विरामावस्था शून्यगत्याः अवस्था इति अपि मन्यते । किमपि वस्तु विरामावस्थायाम् अथवा गतिशीलावस्थायां भवितुं शक्नोति उभे एव अस्याः गत्याः अवस्थे स्तः ।

किम् अस्य अर्थः अयम् अस्ति यत् बलनियोजनेन सदैव कस्यचित् वस्तुनः गत्याः अवस्थायां परिवर्तनं भविष्यति? आगच्छन्तु ज्ञास्यामः।

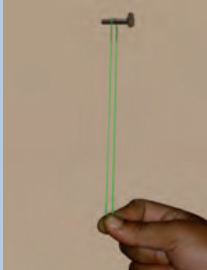
अयम् अस्माकं सामान्यः अनुभवः अस्ति यत् अनेकवारं बलस्य नियोजनेन अपि वस्तुनः गत्याः अवस्थायां परिवर्तनं न भवति । उदाहरणार्थम् एका भारयुक्तमञ्जूषा भवतां द्वारा अधिकतमे बलनियोजने सति अपि गतिं न कुर्यात् । एवमेव यदि भवन्तः कस्याः अपि भित्त्याः अपकर्षणस्य प्रयासं कुर्युः तदा तस्यां भवतां बलस्य कोऽपि प्रभावः न भविष्यति ।

११.५ बलं कस्यापि वस्तुनः आकृतौ परिवर्तनं कर्तुं शक्नोति

गतिविधि: ११.५

११.२ सारण्याः १ स्तम्भे काश्चन एतादृश्यः स्थितयः दत्ताः सन्ति यासु वस्तूनि गतिं कर्तुं न शक्नुवन्ति । २ स्तम्भे ताः स्थितयः दर्शिताः सन्ति यासु प्रत्येकस्मिन् वस्तुनि बलनियोजनं कर्तुं शक्यते परञ्च ३ स्तम्भे एतासां क्रियाणां चित्राणि दर्शितानि सन्ति । यावतीषु स्थितिषु सम्भवेत् बलस्य प्रभावात् लोकनस्य प्रयत्नं कुर्वन्तु । भवन्तः स्वपर्यावरणे उपलब्धानां सामग्रीणाम् उपयोगं कृत्वा एतादृशीणाम् अन्यस्थितीनाम् अपि अत्र नियोजनं कर्तुं शक्नुवन्ति । स्वप्रेक्षणानां लेखनं सारण्याः ४ स्तम्भे तथा च ५ स्तम्भे कुर्वन्तु ।

सारणिः ११.२ वस्तुषु बलप्रभावस्य अध्ययनम्

स्थित्याः वर्णनम्	बलं कथं नियोजयेत्	चित्रम्	बलस्य प्रभावः			
			गतेः अवस्थायां परिवर्तनम्		आकृतौ परिवर्तनम्	
			आम्	न	आम्	न
एकस्यां स्थालिकायां पिण्डीभूतं पिष्टकम्	हस्तेन अधः प्रति प्रभावेण					
द्विचक्रिकायाः आसन्दे युक्तलौहदण्डम्	आसन्दे उपविश्य					
एकया सन्दंशिकया पतमानः स्तवकः	एकस्य भारस्य योजनेन अथवा स्वतन्त्रकोणस्य आकर्षणं कृत्वा					
द्वयोः इष्टिकयोः उपरि स्थापिता प्लास्टिकस्य अथवा धातोः मापिका	मापिकायाः मध्यभागे भारं स्थापयित्वा					

११.२ सारण्याः प्रेक्षणेभ्यः भवन्तः किं निष्कर्षं निष्कासयन्ति ? यदा भवन्तः स्वकरतलयोः मध्ये एकम् अग्निक्रीडनकं स्थापयित्वा अतिभारं दद्युः तदा किं भवति ? यदा पिण्डीकृतस्य पिष्टकस्य वेलनं कृत्वा करपट्टिकायाः निर्माणं कुर्मः तदा तस्य आकृतौ कः प्रभावः भवति ? यदा भवन्तः उत्पीठिकायां स्थापितस्य कस्यचित् कन्दुकस्य नोदनं कुर्वन्ति तदा किं भवति ? एतेषु सर्वेषु उदाहरणेषु भवद्भिः दृष्टं यत् कस्मिंश्चित् वस्तुनि बलनियोजनेन तस्य वस्तुनः आकृतौ परिवर्तनं भवितुं शक्नोति ।

उपर्युक्तानां सर्वेषां गतिविधीनां पश्चात् भवन्तः अधुना अवगतवन्तः स्युः यत् बलम् :

- कस्यचित् वस्तुनः विरामावस्थातः गतिशीलावस्थायाम् आनयनं कर्तुं शक्नोति ।
- गतिशीलवस्तुनः गत्यां परिवर्तनं कर्तुं शक्नोति ।
- गतिशीलवस्तुनः दिशि परिवर्तनं कर्तुं शक्नोति ।
- वस्तुनः आकृतौ परिवर्तनं कर्तुं शक्नोति ।
- एतेभ्यः कांश्चन अथवा सर्वान् प्रभावान् उत्पादयितुं शक्नोति ।

इदं स्मर्तव्यं यत् यद्यपि बलम् एतेभ्यः एकम् अथवा एकाधिकान् प्रभावान् उत्पादितुं शक्नोति तथापि एतेभ्यः कोऽपि प्रभावः बलेन विना उत्पन्नः न भवितुं शक्नोति । अतः किमपि वस्तु विना बलनियोजनेन गत्यां न आगन्तुं शक्नोति स्वस्य द्वारा दिशि परिवर्तनं न कर्तुं शक्नोति तथा च स्वात्मना आकृतौ परिवर्तनं न आनेतुं शक्नोति ।

११.६ सम्पर्कबलम्

पेशीय-बलम्

किं भवन्तः उत्पीठिकायां स्थापितं पुस्तकं स्पर्शं विना अपकर्षितुम् अथवा उत्थापितुं शक्नुवन्ति ? सामान्यतः कस्मिंश्चित् वस्तुनि बलनियोजनाय वस्तुनः भवतां शरीरेण सह सम्पर्कः भवेत् । सम्पर्कः कस्यचित् दण्डस्य साहाय्येन अपि भवितुं शक्नोति । यदा वयं किमपि वस्तु यथा विद्यालयस्यूतम्

अपकर्षयामः अथवा द्रोणीम् उत्थापयामः तदा बलं कुतः आगच्छति ? इदं बलम् अस्माकं शरीरस्य मांसपेशिकाभिः नियोज्यते । अस्माकं मांसपेशिकानां क्रियास्वरूपम् उपयुज्यमानं बलं पेशीयबलम् इति कथ्यते ।

पेशीयबलम् एव अस्मान् सर्वान् गतिविधीन् सम्पादितुं समर्थान् निर्माति । एतेषु गतिविधिषु शरीरस्य गतिः तथा च परिवर्तनम् अपि सम्मिलितं भवति । सप्तमकक्षायां भवद्भिः पठितं यत् पाचनप्रक्रियायां भोजनस्य आहारनलिकायाम् अपकर्षणं क्रियते । किम् इयं प्रक्रिया पेशीयबलेन क्रियते ? भवन्तः इदम् अपि जानन्ति यत् श्वसनप्रक्रियायां वायोः अन्तः स्वीकरणसमये तथा च बहिः निष्कासनसमये फुफ्फुसानाम् अपसारणम् आकुञ्चनं च भवति । श्वसनप्रक्रियां सम्भवं निर्मातुं एताः पेशिकाः कुत्र स्थिताः भवन्ति ? अस्माकं शरीरे पेशिकाभिः बलनियोजनस्य कानिचन अन्यानि उदाहरणानि भवन्तः ज्ञापितुं शक्नुवन्ति ?

पशवः अपि स्वशारीरिकीणां गतिविधीनां सम्पादनाय तथा च अन्येषां कार्याणां सम्पादनाय पेशीयबलस्य उपयोगं कुर्वन्ति । वृषभाः अश्वाः गर्दभाः प्रभृतयः पशवः अस्माकं विभिन्नकार्याणां सम्पादनाय उपयुज्यन्ते । एतेषां कार्याणां सम्पादनाय ते पेशीयबलस्य उपयोगं कुर्वन्ति (चित्रम् ११.९) ।



चित्रम् ११.९ : पशूनां पेशीयबलम् अनेकेषां कार्याणां सम्पादनाय प्रयुज्यते ।

यतो हि पेशीयबलं तदैव नियोजितुं शक्यते यदा पेशिकाः कस्यचित् वस्तुनः सम्पर्के न स्युः एतदर्थम् इदं सम्पर्कबलम् अपि कथ्यते । किम् अन्यविधानि अपि सम्पर्कबलानि सन्ति । आगच्छन्तु ज्ञास्यामः ।

घर्षणम्

भवतां केषाञ्चन अनुभवानां स्मरणं कुर्वन्तु । कुट्टीमस्य उपरि आलोड्यमानं कन्दुकं मन्दं भवति तथा च अन्ते स्थगितं भवति । द्विचक्रिकाचालनसमये यदा वयं पदचालनस्य स्थगनं कुर्मः तदा शनैः शनैः द्विचक्रिकायाः अपि मन्दः भूत्वा स्थगनं भवति । कस्यचित् कारयानस्य यन्त्रस्य स्थगने कृते सति तदपि किञ्चित् कालानन्तरं स्थगितं भवति । एवमेव नौका अपि नौदण्डचालनस्थगने सति स्थगितं भवति । किं भवन्तः एतादृशानाम् अन्येषाम् अनुभवानां योजनं कर्तुं शक्नुवन्ति ?

एतासु परिस्थितिषु वस्तुषु किमपि बलं नियोजितं न प्रतीयते तथापि एतेषां गतिः शनैः शनैः न्यूनी भूत्वा अन्ते एतानि विरामावस्थाम् आगच्छन्ति । एतेषां गत्यवस्थायां परिवर्तनं केन कारणेन भवति ? किम् एतेषु किमपि बलं नियोजितं भवति । किं भवन्तः अनुमानं कर्तुं शक्नुवन्ति यत् प्रत्येकस्यां दशायां बलं कस्यां दिशि नियोजितं भविष्यति ?

एतेषु सर्वेषु उदाहरणेषु वस्तुनः गत्याः अवस्थायां परिवर्तनस्य कारणं घर्षणबलम् अस्ति । कुट्टिमस्य तथा च कन्दुकस्य तलयोः मध्ये नियोजितं घर्षणबलमेव गतिशीलकन्दुकं विरामावस्थाम् आनयति । एवमेव जलस्य तथा च नौकायाः तलयोः मध्ये घर्षणं नौदण्डस्य स्थगने कृते सति नौकां स्थगयति ।

घर्षणबलं सदैव सर्वेषां गतिशीलवस्तूनाम् उपरि नियोजितं भवति तथा च अस्य दिक् सदैव गतेः दिशः विपरीतं भवति । यतो हि घर्षणबलं द्वयोः तलयोः मध्ये सम्पर्कस्य कारणेन उत्पद्यते एतदर्थम् इदम् अपि सम्पर्कबलस्य एकम् उदाहरणम् अस्ति । अस्य बलस्य विषये भवन्तः अधिकां सूचनां द्वादशाध्याये प्राप्स्यन्ति ।

भवन्तः एवं ज्ञातुम् उत्सुकाः स्युः यत् इदम् आवश्यकम् अस्ति यत् कस्मिंश्चित् वस्तुनि नियोजितं बलं सदैव सम्पर्कबलमेव भवेत् । आगच्छन्तु ज्ञास्यामः ।

११.७ असम्पर्कबलम्

चुम्बकीयबलम्

गतिविधिः ११.६

दण्डाकर्षकाणाम् एकं युग्मं स्वीकुर्वन्तु । ११.१० चित्रे दर्शितानुसारम् एकस्य चुम्बकस्य त्रीन् गोलाकारान् अङ्कनीषु अथवा काष्ठस्य वेलन्यां स्थापयन्तु । अधुना द्वितीयस्य चुम्बकस्य एकं कोणं वेलन्यां स्थितकोणं निकषा आनयन्तु । अवधानं भवेत् यत् उभे आकर्षके परस्परं स्पर्शनं मा कुर्याताम् । पश्यन्तु किं भवति । अधुना चुम्बकस्य अपरं भागं वेलन्यां स्थापितानाम् आकर्षकाणां समीपम् आनयन्तु (चित्रम् ११.१०) । प्रतिवारं लिखन्तु यत् किं भवति तदा द्वितीयम् आकर्षकं वेलन्यां स्थापिताकर्षकाणां समीपम् आनीयते ।



चित्रम् ११.१० : द्वयोः चुम्बकयोः मध्ये आकर्षणस्य तथा च प्रतिकर्षणस्य प्रेक्षणम्

किं वेलन्यां स्थापितम् आकर्षकं द्वितीयस्य चुम्बकस्य समीपानयने सति गतिं करोति ? किम् इदं सदैव समीपानीयमानस्य चुम्बकस्य दिशि गतिं करोति ? एतानि प्रेक्षणानि किं ज्ञापयन्ति ? किम् अस्यार्थः अयम् अस्ति यत् आकर्षकाणां मध्ये किमपि बलम् अवश्यं कार्यं करोति ?

सप्तम-कक्षायां भवन्तः शिक्षितवन्तः यत् द्वयोः चुम्बकयोः समानध्रुवाणि परस्परम् आकर्षणं कुर्वन्ति । द्वयोः वस्तुनोः मध्ये आकर्षणस्य प्रतिकर्षणस्य क्रियाः द्रष्टुं शक्यन्ते । किम् आकर्षकाणां मध्ये नियोजितं बलं द्रष्टुं भवद्भिः एतानि सम्पर्के आनेतव्यानि भवन्ति ? एकम् आकर्षकं द्वितीयस्य चुम्बकस्य उपरि सम्पर्केण विना बलस्य नियोजनं न कर्तुं शक्नोति । चुम्बकस्य द्वारा नियोजितं बलम् असम्पर्कबलस्य एकम् उदाहरणम् अस्ति ।

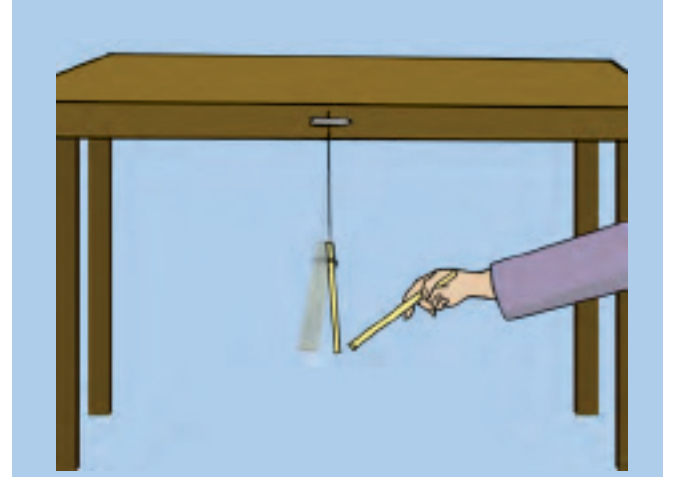
एवमेव चुम्बकस्य द्वारा कस्यचित् लौहकणस्य उपरि नियोजितं बलमपि असम्पर्कबलमेव अस्ति ।

स्थिरवैद्युतबलम्

गतिविधिः ११.७

प्लास्टिक इत्यस्य एकं स्ट्रा इति स्वीकुर्वन्तु तथा च अस्य द्वयोः समानयोः भागयोः विभजनं कुर्वन्तु । सूत्रस्य साहाय्येन एकं भागं कस्यापि उत्पीठिकायाः कोणात् अवलम्बयन्तु । अधुना स्ट्रा इत्यस्य अपरं भागं स्वहस्ते गृह्णन्तु तथा च अस्य स्वतन्त्रभागं कर्गदस्य पत्रेण सह घर्षयन्तु । स्ट्रा इत्यस्य घर्षितभागम् अवलम्बितभागस्य समीपम् आनयन्तु । सुनिश्चितं करोतु यत् उभौ भागौ परस्परं स्पर्शनं न कुर्याताम् । भवन्तः किं पश्यन्ति ?

अधुना अवलम्बितस्य स्ट्रा इत्यस्य स्वतन्त्रभागं कर्गदेन सह घर्षयन्तु । पुनः द्वितीयस्य स्ट्रा इत्यस्य भागं यस्य पूर्वमेव घर्षणं कृतमस्ति स्ट्रा इत्यस्य स्वतन्त्रभागं निकषा आनयन्तु । अधुना भवन्तः किं पश्यन्ति ?



चित्रम् ११.११ : कर्गदेन घर्षितं स्ट्रा इति अपरस्य स्ट्रा इत्यस्य आकर्षणं करोति परञ्च यदि अवलम्बितस्य स्ट्रा इत्यस्य अपि घर्षणं कर्गदस्य पत्रेण सह क्रियते तदा इदमपि तस्य प्रतिकर्षणं करोति ।

कर्गदस्य पत्रेण सह घर्षणानन्तरं स्ट्रा इति वैद्युतावेशं अर्जयति । एतादृशं स्ट्रा इति आवेशितस्य वस्तुनः उदाहरणम् अस्ति ।

एकस्य आवेशितस्य वस्तुनः द्वारा कस्यचित् अपरावेशितस्य अथवा अनावेशितस्य वस्तुनः उपरि नियोजितं बलं स्थिरवैद्युतबलम् इति कथ्यते । एतदर्थं स्थिरवैद्युतबलम् असम्पर्कबलस्य एकम् अन्यम् उदाहरणम् अस्ति । भवन्तः १५ अध्याये विद्युतः आवेशानां विषये विस्तरेण अध्ययनं करिष्यन्ति ।

गुरुत्वाकर्षणं बलम्

भवन्तः जानन्ति यत् यदि कश्चित् पणः अथवा काचित् लेखनी भवतां हस्तात् पतेत् तदा इदं भूमिं प्रति पतति । वृक्षात् पृथक् भूत्वा पत्राणि तथा च फलानि अपि भूमिं प्रति एव पतन्ति । किं भवद्भिः कदाचित् चिन्तितं यत् एवं किमर्थं भवति ?

यदा पणकः भवतां हस्ते भवति तदा अयं विरामावस्थायाम् अस्ति । यदा अस्य पतनं भवति तदा अधः प्रति अस्य पतनं प्रारभते । एतेन स्पष्टं भवति यत् पणकस्य गत्याः अवस्थायां परिवर्तनं भवति । किम् अस्योपरि बलनियोजनेन विना एवं भवितुं शक्नोति ? इदं बलं किम् अस्ति ?

वस्तूनि पृथिवीं प्रति एतदर्थं पतन्ति यतो हि इयं तानि स्वं प्रति आकर्षति । इदं बलं गुरुत्वबलम् अथवा गुरुत्वम् इति कथ्यते । इदम् एकम् आकर्षणबलम् अस्ति । गुरुत्वबलं प्रत्येकं वस्तुनः उपरि नियोजितं भवति । गुरुत्वबलम् अस्माकं सर्वेषाम् उपरि प्रत्येकं समये अस्माकं सूचनां विना अपि नियोजितं भवति । यदा वयं कस्यचित् नलकूपस्य उद्घाटनं कुर्मः तदा जलं भूमिं प्रति वहति । गुरुत्वबलस्य कारणेन एव नदीषु जलं नीचैः प्रति वहति ।

गुरुत्वं केवलं पृथ्व्याः एव गुणः नास्ति । वस्तुतः विश्वे सर्वाणि वस्तूनि तानि लघूनि भवन्तु वा दीर्घाणि परस्परं बलस्य नियोजनं कुर्वन्ति । इदं गुरुत्वाकर्षणं बलं कथ्यते ।

११.८ प्रभावः

भवद्भिः सप्तम-कक्षायां पठितम् अस्ति यत् झञ्झावातस्य तथा च चक्रवातवायोः समये प्रबलवायुः गृहस्य आच्छादनम् अपि उड्डायनं करोति । भवद्भिः इदम् अपि शिक्षितमस्ति यत् वायुः तथा चक्रवातवायुः प्रभावस्य अन्तरस्य कारणेन निर्मीयन्ते । किं बलस्य प्रभावस्य मध्ये च कश्चित् सम्बन्धः अस्ति ? आगच्छन्तु ज्ञास्यामः ।

कस्यचित् काष्ठस्य पट्टे एकस्य कीलकनियोजनस्य अस्य शीर्षात् प्रयत्नं कुर्वन्तु । किं भवन्तः सफलाः भवन्ति ? अधुना कीलकस्य तीक्ष्णपक्षात् नियोजनस्य प्रयत्नं कुर्वन्तु (चित्रम् ११.१२) ।



चित्रम् ११.१२ : काष्ठपट्टे कीलकनियोजनम्

किं भवन्तः अधुना अस्य नियोजनं कर्तुं समर्थाः भवन्ति ? शाकानां कर्तनस्य कुण्ठितया छुरिकया तथा च तीक्ष्णछुरिकया प्रयासं कुर्वन्तु । सारल्यं कस्मिन् अस्ति ?

किं भवद्भिः एवं प्रतीयते यत् यस्य क्षेत्रफलोपरि बलं नियोज्यते (उदाहरणार्थं कीलकस्य तीक्ष्णभागः) तद् एतेषु कार्येषु सारल्यं ददाति ?

कस्यचित् पृष्ठस्य प्रत्येकाङ्कक्षेत्रफलोपरि नियोजितं बलं प्रभावः इति कथ्यते ।

$$\text{प्रभावः} = \frac{\text{बलम्}}{(\text{क्षेत्रफलं यस्योपरि इदं नियोज्यते})}$$

अत्र वयं केवलं तेषां बलानाम् उपरि विचारं कुर्मः यानि तस्य पृष्ठस्य लम्बवत् सन्ति यस्योपरि प्रभावः ज्ञातव्यः।



सम्प्रति अहम् अवगती यत् कर्मकरैः यदा बहुः भारः वोढव्यः भवति तदा ते स्वशिरसि एकं गोलाकारं वस्त्रं वेष्टयित्वा किमर्थं स्थापयन्ति (चित्रम् ११.१३) । एवम्प्रकारेण ते स्वशरीरेण भारस्य सम्पर्कक्षेत्रफलं वर्धन्ते । अतः तेषां शिरसि नियोजितः प्रभावः न्यूनः भवति एवञ्च ते भारं सारल्येन उत्थापितुं शक्नुवन्ति ।



चित्रम् ११.१३ भारं वहन् कर्मकरः

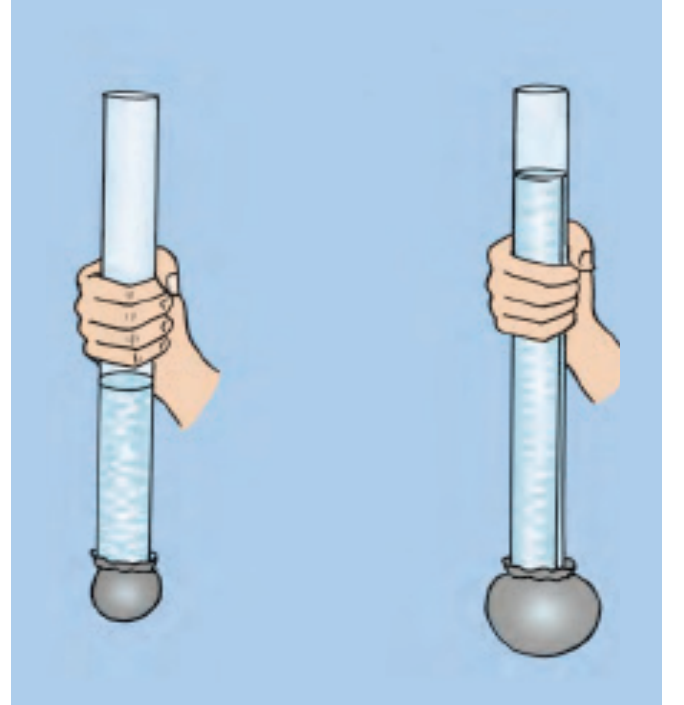
अवधानं भवेत् यत् उपर्युक्ते व्यञ्जके क्षेत्रफलं 'हर' इत्यस्मिन् वर्तते । एतदर्थं यदि बलं समानमेव भवेत् तदा पृष्ठस्य क्षेत्रफलं यावत् न्यूनं भविष्यति तस्योपरि प्रभावः अपि तादृशः अधिकः भविष्यति । कीलकस्य तीक्ष्णभागस्य क्षेत्रफलम् अस्य शीर्षस्य अपेक्षया बहु न्यूनम् अस्ति । एतदर्थं तदेव बलं कीलकस्य तीक्ष्णभागं काष्ठपट्टोपरि नियोजनाय पर्याप्तं प्रभावम् उत्पादयति ।

किम् अधुना भवन्तः ज्ञापितुं शक्नुवन्ति यत् स्कन्धयोः अवलम्ब्यमानेषु स्यूतेषु वैशाल्याः पट्टिकाः किमर्थं योज्यन्ते ? तथा च कर्तनस्य एवञ्च रन्ध्रकरणस्य कोणाः सदैव तीक्ष्णाः भवन्ति ?

किं द्रवाणां तथा च वायूनां द्वारा अपि प्रभावः नियोज्यते ? किम् अयमपि तस्य क्षेत्रफलस्य उपरि निर्भरति यस्मिन् बलं कार्यं करोति ? आगच्छन्तु ज्ञास्यामः ।

११.९ द्रवाणां तथा च वायूनां द्वारा नियोजितः प्रभावः गतिविधिः ११.८

पारदर्शिकाचस्य काञ्चित् नलिकाम् अथवा प्लास्टिक इत्यस्य नलिकां स्वीकुर्वन्तु । नलिकायाः दैर्घ्यं प्रायः 15 सेण्टीमीटरपरिमितं तथा च अस्याः व्यासः प्रायः 5-7.5 सेण्टीमीटरपरिमितं स्यात् । काञ्चित् कृशां प्लास्टिक इत्यस्याः पट्टिकाम् अपि स्वीकुर्वन्तु । भवन्तः वातगोलकस्य (गुब्बारा) घृषेः प्रयोगम् अपि कर्तुं शक्नुवन्ति । नलिकायाः एकस्मिन् प्रान्तभागे घृषेः पट्टिकाम् आकर्ष्य बध्नन्तु । नलिकाम् ऊर्ध्वाकारस्थितौ स्थापयन्तु अपि च मध्यस्थात् गृह्णन्तु (चित्रं 11.14) । स्वीयं मित्रम् आदिशन्तु यत् सः नलिकायां जलं पूरयेत् । किं घृषेः पट्टिका बाह्यभागं प्रति स्थूलतां गच्छति ? नलिकायां जलस्तम्भस्य तुङ्गताम् अपि सावधानं पश्यन्तु । नलिकायां किञ्चित् जलं स्थापयन्तु । पुनः घृषेः पट्टिकायाः विस्तारं नलिकास्थस्य जलस्तम्भस्य च दैर्घ्यम् अपि सावधानं लिखन्तु । एतां प्रक्रियायाः आवृत्तिं किञ्चित् कालपर्यन्तं कुर्वन्तु । किं भवन्तः घृषिपट्टिकायाः स्थूलतायाः अपि च नलिकास्थस्य जलस्तम्भस्य दैर्घ्याभ्यन्तरे कञ्चित् सम्बन्धं परिपश्यन्ति ?



चित्रम् – 11.14 - कस्यचित् पात्रस्य तले जलेन यः प्रभावः उत्पाद्यते सः जलस्य स्तम्भदैर्घ्ये आश्रयति ।

गतिविधिः ११.९

प्लास्टिक इत्यस्य एकां कूपीं स्वीकुर्वन्तु । भवन्तः जलस्य अथवा मृदुपेयस्य उपयुक्ताः कूपीः अपि स्वीकर्तुं शक्नुवन्ति । ११.१५ चित्रे दर्शितानुसारं कूप्याः तलस्य उपरि भागे एकां वलयाकारनलिकां योजयन्तु । एतदर्थं काचस्य नलिकायाः एकं भागं किञ्चित् उष्णीकुर्वन्तु एवञ्च झटितिः एव कूप्याः तलस्य समीपे योजयन्तु । सुनिश्चितं कुर्वन्तु यत् योगात् जलस्रावः ना भवेत् । यदि जलस्रावः भवति तदा गलितसिक्थेन सम्यक्तया पिधानं कुर्वन्तु । काचस्य नलिकायाः मुखं ११.८ गतिविध्यनुसारं एकेन रबड इत्यस्य पत्रेण पिदधतु । अधुना कूपीं जलेन अर्धं परिपूरयन्तु । भवन्तः किं पश्यन्ति ? अधुना काचस्य नलिकायाः मुखोपरि नियोजितं रबड इत्यस्य पत्रं किमर्थं फुल्लति ?

कूप्यां किञ्चित् जलं क्षिपन्तु किं रबड इत्यस्य पत्रस्य फुल्लने किमपि अन्तरम् आगच्छति ?



चित्रम् ११.१५ : द्रवः पात्राणां भित्तौ प्रभावं करोति ।

किमस्यां स्थितौ रबड् इत्यस्य पत्रस्य फुल्लनम् इदं दर्शयति यत् जलपात्रस्य भित्तौ अपि प्रभावं सम्पादयति ? आगच्छन्तु अस्य अधिकान्वेषणं कुर्मः ।

गतिविधि: ११.१०

प्लास्टिक इत्यस्य एकां रिक्तकूपीम् अथवा वलयाकारं पात्रं स्वीकुर्वन्तु । भवन्तः सुवासकस्य रिक्तपात्रस्य उपयोगम् अपि कर्तुं शक्नुवन्ति । कूप्याः तलस्य समीपे चत्वारि छिद्राणि कुर्वन्तु । अवधानं यच्छन्तु यत् छिद्राणि तलस्य समानौन्नत्ये भवेयुः । (चित्रम् ११.१६) । अधुना कूपीं जलेन पूरयन्तु । भवन्तः किं पश्यन्ति ?

किं छिद्रेभ्यः निःसरत् जलं कूप्याः समानदूरे पतति ? इदं किं दर्शयति ?

किम् अधुना भवन्तः वक्तुं शक्नुवन्ति यत् द्रवाः



चित्रम् ११.१६ : द्रवाः पात्राणां भित्तौ समानगहनतायां समानं प्रभावं नियोजयन्ति ।

भित्तिषु प्रभावं नियोजयन्ति ?

किं वायवः अपि प्रभावं नियोजयन्ति ? किं तेऽपि यस्मिन् पात्रोपरि स्थापयन्ते तस्मिन् प्रभावं नियोजयन्ति ? आगच्छन्तु ज्ञास्यामः ।

यदा भवन्तः कस्यचित् अग्निक्रीडनकस्य फुल्लनं कुर्वन्ति



जलसम्भरणस्य कृते प्रयुज्यमानाभ्यः नलिकाभ्यः छिद्रेभ्यः स्रावितं जलम् आगच्छत् अहं दृष्टवान् अस्मि । किम् इदं जलस्य द्वारा नलिकानां भित्तिषु नियोजितस्य प्रभावस्य कारणं न अस्ति ?

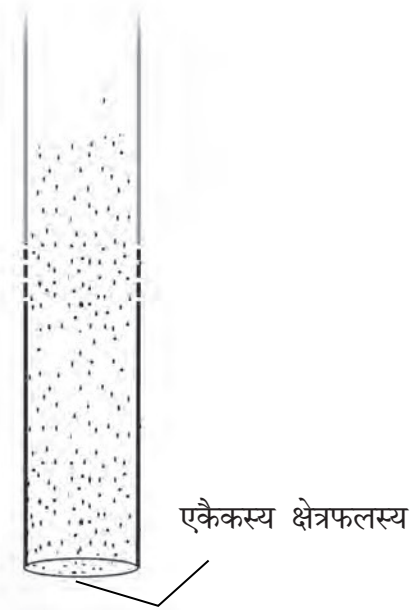
तदा तस्य मुखस्य अपिधानं किमर्थं करणीयं भवति ? यदि कस्यचित् फुल्लितस्य अग्निक्रीडनकस्य मुखोद्घाटनं कुर्मः तदा किं भवति ? कल्पयन्तु यत् भवतां पार्श्वे एकम् अग्निक्रीडनकम् अस्ति यस्मिन् रन्ध्रः वर्तते । किं भवन्तः अस्य फुल्लनं कर्तुं समर्थाः भविष्यन्ति ? यदि न तदा किम् ? किं वयं वक्तुं शक्नुमः

यत् वायुः प्रत्येकस्मिन् दिशि प्रभावं नियोजयति ?

स्मरन्तु यत् द्विचक्रिकायाः ट्यूबमध्ये विकारः आगच्छति तदा अस्य अन्तः वायोः किं भवति ? किम् एतानि प्रेक्षणानि दर्शयन्ति यत् वायुः फुल्लितस्य अग्निक्रीडनकस्य अथवा द्विचक्रिकायाः ट्यूब इत्यस्य अन्तः भित्तिषु प्रभावं नियोजयति ? एवम्प्रकारेण वयं वक्तुं शक्नुमः यत् वायवः यस्मिन् पात्रे स्थापयन्ते ते तत्र प्रभावं नियोजयन्ति ।

११.१० वायुमण्डलीयः प्रभावः

वयं जानीमः यत् अस्मान् परितः वायुः अस्ति । वायोः इदम् आवरणं वायुमण्डलम् इति कथ्यते । वायुमण्डलीयः वायुः पृथ्व्याः तलतः बहुक्रोशम् उपरि यावत् प्रसृतः वर्तते । अस्य वायोः द्वारा नियोजितः प्रभावः वायुमण्डलीयः प्रभावः कथ्यते । वयं जानीमः यत् प्रत्येकाङ्के क्षेत्रफले नियोजितं बलं प्रभावः इति कथ्यते । यदि वयम् एकस्य एकैकस्य क्षेत्रफलस्य कल्पनां कुर्मः तथा चास्योपरि वायुना पूरितम् एकं वेलनं स्थितं मन्येत तदा अस्मिन् वेलने वायोः भारः वायुमण्डलीयस्य प्रभावस्य समानः भविष्यति (चित्रम् ११.१७) ।



चित्रम् ११.१७ : एकैकस्य क्षेत्रफलस्य वायुस्तम्भस्य भारः वायुमण्डलीयप्रभावस्य तुल्यः अस्ति ।

परञ्च वायुमण्डलीयः प्रभावः कियान् वर्तते ? आगच्छन्तु अस्य परिमाणस्य विषये विचारयामः ।

गतिविधिः ११.११

एकं सम्यक् रबड इत्यस्य चोषकं स्वीकुर्वन्तु । इदं रबड इत्यस्य एकं लघु पात्रमिव दृश्यते (चित्रम् ११.१८) । अस्य कस्यचित् स्निग्धपृष्ठोपरि वेगेन नोदयन्तु । किम् इदं पृष्ठे संश्लिष्टं भवति ? अस्य आकर्षणं कृत्वा पृष्ठात् उत्थापनस्य प्रयत्नं कुर्वन्तु । किं भवन्तः सफलाः भवन्ति ?



चित्रम् ११.१८ : एकस्मिन् पृष्ठे नोदितं रबड् इत्यस्य चोषकम्

यावत् पर्यन्तं भवन्तः चोषकस्य नोदनं कुर्वन्ति तावत् चोषकस्य तथा च पृष्ठस्य मध्ये स्थितः अधिकांशः वायुः निर्गच्छति । चोषकोपरि वायुमण्डलीयः प्रभावः नियोजितः भवति अतः इदं पृष्ठेन सह संश्लिष्टं भवति । चोषकं पृष्ठात् आकृष्य पृथक्कर्तुम् उपयुज्यमानं बलम् एतावत् अधिकं भवेत् येन इदं वायुमण्डलीयं प्रभावम् अवतरेत् । अनेन गतिविधिना सम्भवतः भवतः वायुमण्डलीयप्रभावस्य परिमाणस्य अनुमानम् अभवत् स्यात् । वस्तुतः यदि चोषकस्य तथा च पृष्ठस्य मध्यभागात् समस्तवायोः

निस्सारणं क्रियते तदा कस्यचित् मनुष्यस्य कृते चोषकस्य पृष्ठात् आकृष्य पृथक्करणं सम्भवं न भविष्यति । किम् एतेन भवन्तः अनुमानं कर्तुं शक्नुवन्ति यत् वायुमण्डलीयः प्रभावः कियान् अधिकः भवति ?

यदि मम शिरसः क्षेत्रफलं १५ सें.मी × १५ सें.मी मध्ये भवेत् तदा अहं स्वशिरसि वायोः कियतः भारस्य वहनं करोमि ।

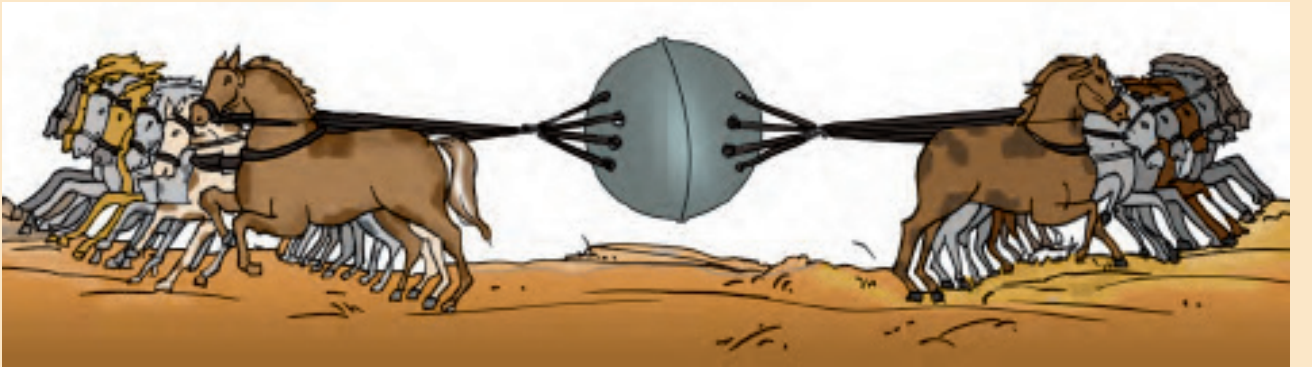


एकं १५ से.मी. × १५ सें.मी. क्षेत्रफलस्य तथा च वायुमण्डलस्य औन्नत्यस्य तुल्यम् औन्नत्यस्य स्तम्भे वायोः भारस्य प्रायः २२५ कि.ग्रा. द्रव्यमानस्य कस्यचित् पिण्डस्य भारस्य तुल्यं भवति (चित्रम् ११.१९) । अस्य भारस्य अधः वयं विदीर्णाः किमर्थं न भवामः ? अस्य कारणमस्ति यत् अस्माकं शरीरस्य अन्तः प्रभावः अपि वायुमण्डलीयप्रभावस्य तुल्यम् अस्ति तथा च बाह्यप्रभावं नश्यति ।

चित्रम् ११.१९ : भवतां शिरसि वायुमण्डलीयः प्रभावः

किं भवन्तः जानन्ति ?

१७ शताब्द्यां जर्मनीदेशस्य एकेन वैज्ञानिकेन आटो-वान-गेरिक-महोदयेन पात्रेभ्यः वायुनिस्सारणयन्त्रस्य आविष्करणं कृतम् । अस्य यन्त्रस्य साहाय्येन तेन महोदयेन नाटकरूपेण वायोः प्रभावस्य बलप्रदर्शनं कृतम् । तेन धातोः रिक्तार्धगोलद्वयं स्वीकृतं ययोः प्रत्येकं गोलस्य व्यासः ५१ सें.मी. आसीत् । एतेषां गोलानां सार्धं नियोजनेन तयोः मध्ये स्थितस्य वायोः निस्सारणं कृतम् । तदा प्रत्येकम् अर्धगोलोपरि अष्टौ अष्टौ अश्वाः विपरीतदिशि आकर्षणेन पृथक्करणाय नियोजिताः । (चित्रम् ११.२०) । वायोः प्रभावस्य बलम् एतावत् अधिकम् आसीत् येन एते अश्वाः अपि अर्धगोलानां पृथक्करणे असमर्थाः अभवन् ।



चित्रम् ११.२० : अर्धगोलकानाम् आकर्षणं कुर्वन्तः अश्वाः ।

प्रमुखाः शब्दाः

वायुमण्डलीयः प्रभावः

सम्पर्कबलम्

स्थिरवैद्युतबलम्

बलम्

घर्षणम्

गुरुत्वबलम्

गुरुत्वम्

चुम्बकीयबलम्

पेशीयबलम्

असम्पर्कबलम्

प्रभावः

अभिकर्षणम्

अपकर्षणम्

भवन्तः किं शिक्षितवन्तः

- बलम् अपकर्षणम् अथवा अभिकर्षणं भवितुं शक्नोति ।
- बलं द्वयोः वस्तुनोः मध्ये अन्योन्यक्रियायाः कारणेन नियोज्यते ।
- बलस्य परिमाणं तथा च दिक् उभे भवतः ।
- कस्यचित् वस्तुनः गत्यां परिवर्तनम् अथवा गत्याः दिशि परिवर्तनम् अथवा उभयोः जायमानानां परिवर्तनानाम् अर्थः अस्ति अस्य गत्याः अवस्थायां परिवर्तनम् ।
- कस्मिंश्चित् वस्तुनि नियोजितं बलं तस्य गत्याः अवस्थायाम् अथवा तस्य आकृतौ परिवर्तनं कर्तुं शक्नोति ।
- कस्मिंश्चित् वस्तुनि नियोजितं बलं तेन सह सम्पर्केण अथवा सम्पर्केण विना अपि नियोजितं भवितुं शक्नोति ।
- प्रत्येकस्मिन् एकाङ्कक्षेत्रफले नियोजितं बलं प्रभावः इति कथ्यते ।
- द्रवाः तथा च वायवः पात्राणां भित्तिषु प्रभावं नियोजयन्ति ।
- अस्मान् परितः वायोः द्वारा नियोजितं प्रभावं वायुमण्डलीयः प्रभावः कथ्यते ।

अभ्यासः

१. अपकर्षणेन अथवा आकर्षणेन वस्तूनां गत्याः अवस्थायां परिवर्तनस्य द्वे द्वे उदाहरणे ददतु ।
२. एतादृशे द्वे उदाहरणे ददतु ययोः नियोजितस्य बलस्य वस्तुनः आकृतौ परिवर्तनं भवेत् ।
३. अधोलिखितेषु कथनेषु रिक्तस्थानानां पूर्तिं कुर्वन्तु-
 - (क) कूपात् जलनिष्कासनसमये अस्माभिः रज्जोः ----- करणीयं भवति ।
 - (ख) एकम् आवेशितं वस्तु अनावेशितस्य वस्तुनः ----- करोति ।
 - (ग) वस्तुभिः आवृतवाहकस्य चालनार्थम् अस्माभिः तस्य ----- करणीयं भवति ।
 - (घ) कस्यचित् चुम्बकस्य उत्तरध्रुवं द्वितीयचुम्बकस्य उत्तरध्रुवस्य ----- करोति ।
४. एकः धनुर्धरः लक्ष्योपरि शरसन्धानसमये धनुषस्य आकर्षणं किमर्थं करोति । तदा सः शरं विमुञ्चति यः लक्ष्यं प्रति वर्धते । अस्याः सूचनायाः आधारेण अधोलिखितेषु प्रकथनेषु दत्तानां शब्दानाम् उपयोगं कृत्वा रिक्तस्थानानि पूरयन्तु ।

पेशीयम्/सम्पर्कम्/असम्पर्कम्/गुरुत्वम्/घर्षणम्/आकृतिः/आकर्षणम्

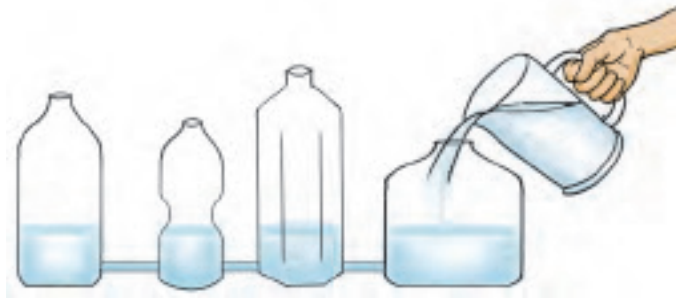
- (क) धनुषस्य आकर्षणाय धनुर्धरः बलं नियोजयति यस्य कारणेन अस्य ----- परिवर्तनं भवति ।
- (ख) धनुषस्य आकर्षणाय धनुर्धरस्य द्वारा नियोजितं बलम् ----- बलस्य उदाहरणम् अस्ति ।
- (ग) शरस्य गत्याः अवस्थायां परिवर्तनाय उत्तरदायिबलस्य प्रकारः -----बलस्य उदाहरणम् अस्ति ।
- (घ) यदा शरः लक्ष्यं प्रति गतिं करोति तदा अस्योपरि नियोजितस्य बलस्य ----- तथा च वायोः ----- कारणेन भवति ।
५. निम्नस्थितिषु बलनियोजकाः कारकाः तथा च यस्मिन् वस्तुनि बलं नियोज्यते तस्य अवगमनं कुर्वन्तु । प्रत्येकस्यां स्थितौ यस्मिन् रूपे बलस्य प्रभावः दृश्यते तस्य अपि ज्ञापनं कुर्वन्तु ।
- (क) रसनिष्कासनाय जम्बीरकणानाम् अङ्गुलीनां द्वारा नोदनम् ।
- (ख) दन्तफेनक-कोशात् फेनकस्य बहिः निष्कासनम् ।
- (ग) भित्तौ स्थितनागदन्तस्य अपरस्मिन् भागे अवलम्बितः भारः ।
- (घ) उत्कूर्दनसमये एकस्य क्रीडकस्य द्वारा एकस्य निश्चितौन्नत्ययुक्तस्य दण्डस्य पारावतरणम् ।
६. एकस्य उपकरणस्य निर्माणसमये कश्चन लौहकारः लौहस्य उष्णकणम् अयोधनेन ताडयति । ताडनेन नियोजितं बलं लौहस्य कणं कथं प्रभावयति ?
७. एकं फुल्लितम् अग्निक्रीडनकं संश्लिष्टवस्त्रस्य भागेन घर्षणं कृत्वा एकस्यां भित्तौ रक्षितम् । इदं दृष्टं यत् अग्निक्रीडनकं भित्त्या सह संश्लिष्टम् अभवत् । भित्तेः तथा च अग्निक्रीडनकस्य मध्ये आकर्षणाय उत्तरदायिबलस्य नामानं ज्ञापयन्तु ।
८. भवन्तः स्वहस्ते जलेन पूरितां द्रोणीं गृहीत्वा सन्ति । द्रोण्यां नियोजितानां बलानां नामानि ज्ञापयन्तु । विचारविमर्शं कुर्वन्तु यत् द्रोण्यां नियोजितानां बलानां द्वारा अस्याः अवस्थायां परिवर्तनानि किमर्थं न भवन्ति ।
९. किमपि उपग्रहम् अस्य कक्षायां प्रमोचनाय कस्यचित् व्योमयानस्य उपरि प्रक्षेपणं कृतम् । प्रमोचनमञ्चस्य मोचनात् सद्यः पश्चात् व्योमयानस्य उपरि नियोजितयोः द्वयोः बलयोः नामानि लिखन्तु ।
१०. यदा कस्यचित् प्रक्षेपकस्य चञ्चौ जलं स्थापयित्वा अस्य विद्युद्दीपपिञ्जस्य नोदनं क्रियते तदा प्रक्षेपकस्य वायुः बुद्बुदरूपेण बहिः निस्सरन् दृश्यते । विद्युद्दीपात् प्रभावस्य अपसारणानन्तरं प्रक्षेपके जलं पूरयित्वा स्थापयते । प्रक्षेपके जलस्य उन्नयनस्य कारणानि सन्ति-
- (क) जलस्य प्रभावः
- (ख) पृथ्व्याः गुरुत्वम्
- (ग) रबड इत्यस्य बलब इत्यस्य आकृतिः
- (घ) वायुमण्डलीयः प्रभावः

१. शुष्कसिकतायाः प्रायः १०से.मी. स्थूलतायुक्तां तथा च ५० से.मी. × ५० क्षेत्रफलस्य एकां पुष्पावलिं निर्मान्तु । सुनिश्चितं कुर्वन्तु यत् अस्याः उपरि भागः समतलः भवेत् । काष्ठस्य अथवा प्लास्टिक इत्यस्य एकाम् उत्पीठिकां स्वीकुर्वन्तु । ग्राफपत्रात् १से.मी. पट्टिकाद्वयं कर्तयन्तु । उत्पीठिकायाः कस्यामपि एकस्यां जड्घायाम् एकां पट्टिकां बध्नातु तथा च द्वितीयां पट्टिकाम् उपरि भागे बध्नातु । अधुना शनैः उत्पीठिकां सिकतायाः उपरि एवम्प्रकारेण स्थापयन्तु येन अस्याः जड्घाः सिकतायां स्थिराः भवेयुः । यदि आवश्यकता भवेत् तदा सिकतावलेः प्रसारं कुर्वन्तु । अधुना उत्पीठिकायाः आसनोपरि भारं यथा पुस्तकानां स्यूतम् स्थापयन्तु । ग्राफपत्रे सिकतातलस्य चिह्नं लिखन्तु । एतेन भवन्तः ज्ञास्यन्ति यत् उत्पीठिकायाः जड्घाः कियत्यः सिकतायां निमज्जिताः सन्ति । अधुना उत्पीठिकायाः अपवर्तनं कुर्वन्तु येन अस्याः आसनं सिकतावल्यां स्थिरं भवेत् । उत्पीठिका अधुना यावत् पर्यन्तं गहनताम् उपगच्छति तस्य लेखनं कुर्वन्तु । अधुना पुनः तदेव भारम् उत्पीठिकायां स्थापयन्तु यत् भवद्भिः पूर्वं स्थापितम् आसीत् । निरीक्षणं कुर्वन्तु यत् उत्पीठिका कियत्गहनतां यावत् निमज्जति । उभयोः स्थितयोः उत्पीठिकाद्वारा नियोजितस्य प्रभावस्य तुलनां कुर्वन्तु ।
२. एकं चषकं स्वीकुर्वन्तु तथा चास्मिन् जलं पूरयन्तु । चषकस्य मुखस्य चित्रपत्रकवत् पत्रेण आवरणं कुर्वन्तु । एकेन हस्तेन चषकं गृह्णन्तु तथा च द्वितीयेन हस्तेन पत्रम् अस्य मुखे नोदयित्वा स्थापयन्तु । पत्रं नोदितहस्तेन चषकस्य प्रत्यावर्तनं कुर्वन्तु । सुनिश्चितं कुर्वन्तु यत् चषकः ऊर्ध्वाधरः भवेत् । पत्रस्योपरि स्थापितहस्तं शनैः अपसारयन्तु । भवन्तः किं पश्यन्ति ? किं पत्रम् अधः पतति तथा च जलं विस्तरति ? किञ्चित् अभ्यासानन्तरं भवन्तः द्रक्ष्यन्ति यत् पत्रस्य साहाय्यकस्य हस्तस्य अपसारणानन्तरम् अपि पत्रं न पतति तथा च इदं जलमपि चषके अवरोधयति । अस्मिन् गतिविधौ पत्रस्य स्थाने वस्त्रस्य प्रयोगं कृत्वा प्रयत्नं कुर्वन्तु ।



चित्रम् ११.२१

३. विभिन्नाकाराणां तथा च आकृतीनां ४-५ कूपीः स्वीकुर्वन्तु । ११.२२ चित्रे दर्शितानुसारम् एतेषां योजनं काचस्य अथवा रबडपदार्थस्य ट्यूब इत्यस्य लघुकणैः सह कुर्वन्तु । एतां व्यवस्थाम् एकस्य समानतलस्य उपरि स्थापयन्तु । अधुना कस्यामपि एकस्यां कूप्यां जलं पूरयन्तु । पश्यन्तु यत् यस्यां कूप्यां जलं पूरितमस्ति सा प्रथमतया पूर्णम् अथवा सर्वाः सार्धं पूर्णं भवति । सर्वासु कूपीषु जलस्तरं समये समये लिखन्तु । स्वप्रेक्षणानां व्याख्यानस्य प्रयत्नं कुर्वन्तु ।



चित्रम् : ११.२२

बलस्य तथा च प्रभावस्य विषये अधिकज्ञानाय अधोलिखितान् जालपुटान् पश्यन्तु-

- www.glenbrook.k12.il.us/gbssci/phys/class/newtlaufs/u212a.html
- www.hatesville.k12.in.us/physics/phyNet/Mechanics/Newton2/Pressure.html
- [kids.earth.nasa.gov/archive/air pressure/](http://kids.earth.nasa.gov/archive/air%20pressure/)

12 घर्षणम्

भवद्भिः पथसङ्केतस्थानेषु चालकः कारयानम् अथवा ट्रकयानं मन्दं कुर्वन् दृष्टः स्यात् । यदा एव आवश्यकं भवति भवन्तः अपि ब्रेकद्वारा स्वद्विचक्रिकायानं मन्दं कुर्वन्ति । किं भवद्भिः कदाचित् चिन्तितं यत् ब्रेकनियोजनेन वाहनानि मन्दानि किमर्थं भवन्ति ? केवलं वाहनानि एव न किमपि वस्तु यत् कस्यचित् अन्यवस्तुनः पृष्ठोपरि गतिं कुर्वत् भवति तस्यां स्थितौ अपि मन्दं भवति यस्यां स्थितौ तस्योपरि किमपि बलं न नियोजितं भवति । अन्ततः तत् स्थगितं भवति । किं भवद्भिः कुट्टीमस्योपरि लोडितः कन्दुकः किञ्चित् कालानन्तरं स्थगितः भवन् दृष्टः अस्ति ? रम्भाफलस्य त्वचः उपरि पादनिक्षेपेण अस्माकं पतनं किमर्थं भवति (चित्रम् १२.१) ? कस्यचित् स्निग्धस्य तथा च आर्द्रस्य कुट्टीमस्य उपरि चलनं किमर्थं कठिनं भवति ?



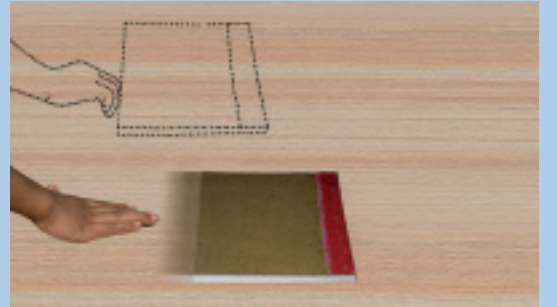
चित्रम् १२.१ : यदा कश्चित् बालकः कस्यचित् रम्भाफलस्य त्वचः उपरि पादनिक्षेपं करोति तदा सः पतति ।

अस्मिन् अध्याये भवन्तः एतादृशानाम् एव प्रश्नानां उत्तराणि प्राप्स्यन्ति ।

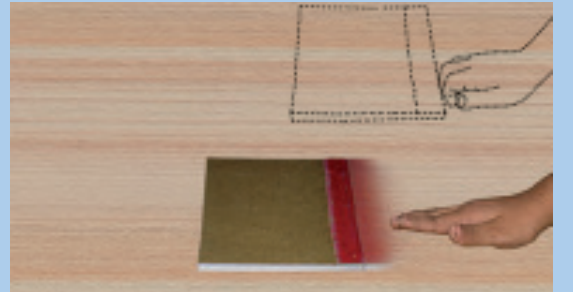
१२.१ घर्षणबलम्

गतिविधिः १२.१

उत्पीठिकायां स्थापितस्य कस्यचित् पुस्तकस्य (चित्रम् १२.२ (अ)) अपकर्षणं कुर्वन्तु । भवन्तः द्रक्ष्यन्ति यत् किञ्चित् दूरं गत्वा इदं स्थगितं भवति । एतम् एव गतिविधिं विपरीतदिशि बलं नियोजयित्वा आवर्तयन्तु {चित्रम् १२.२ (ब)} । किम् अधुना अपि पुस्तकं स्थगितं भवति । किं भवन्तः अस्य स्पष्टीकरणं चिन्तितुं शक्नुवन्ति ? किं वयम् एवं वक्तुं शक्नुमः यत् पुस्तकस्य गत्याः विरोधाय तस्योपरि किमपि बलं नियोजितं भवेत् ? इदमेव बलं घर्षणम् इति कथ्यते ।



(अ)



(ब)

चित्रम् १२.२ (अ) तथा च (ब) : घर्षणं पुस्तकस्य तथा च कुट्टीमस्य पृष्ठानां सापेक्षगत्याः विरोधं करोति ।

भवद्भिः दृष्टं स्यात् यत् यदि भवन्तः वामदिशि बलं नियोजयन्ति तदा घर्षणं दक्षिणस्यां दिशि कार्यं करोति । यदि भवन्तः दक्षिणस्यां दिशि बलं नियोजयन्ति तर्हि घर्षणं वामदिशि कार्यं करोति । उभयोः स्थितयोः घर्षणं पुस्तकस्य गत्याः विरोधं करोति । घर्षणबलं सदैव नियोजितबलस्य विरोधं करोति ।

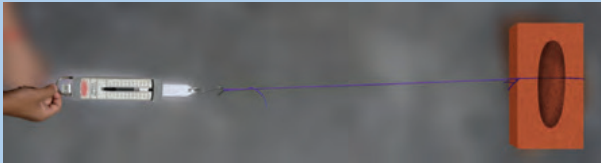
उपर्युक्तगतिविधौ घर्षणबलं पुस्तकस्य तथा च उत्पीठिकायाः पृष्ठस्य मध्ये कार्यं करोति ।

किं सर्वेषु पृष्ठेषु समानं घर्षणबलं नियोजितं भवति ? किम् इदं पृष्ठस्य स्निग्धतायाम् आश्रितं भवति ? आगच्छन्तु ज्ञास्यामः।

१२.२ घर्षणप्रभाविकारकाः

गतिविधि: १२.२

काञ्चित् इष्टिकां परितः एकं सूत्रं बध्नुतु । इष्टिकायाः आकर्षणं तुलया कुर्वन्तु (चित्रम् १२.३) । भवता कस्यचित् बलस्य नियोजनं करणीयं भवति । यावत् इष्टिका गतिं प्रारभते तुलायाः पाठ्याङ्कं लिखन्तु । एतेन भवद्भिः तस्य घर्षणस्य मापानि प्राप्स्यन्ते यानि मापानि इष्टिकायाः तथा च कुट्टीमस्य पृष्ठानां मध्ये नियोजितानि भवन्ति ।



चित्रम् १२.३ : तुलया इष्टिकायाः आकर्षणम् अधुना इष्टिकायां प्लास्टिक् इत्यस्य कणं वेष्टयन्तु तथा च गतिविधेः पुनरावर्तनं कुर्वन्तु । किं भवन्तः उपर्युक्तस्थितयोः तुलायाः मापेषु किमपि अन्तरं प्राप्नुवन्ति ? अस्य अन्तरस्य कारणं किं भवितुं शक्नोति ? इष्टिकायां शणस्य एकं भागं वेष्टयित्वा अस्य गतिविधेः पुनरावर्तनं कुर्वन्तु । भवद्भिः किं प्राप्तम् ?

यन्त्रतुला

यन्त्रतुला सा युक्तिः अस्ति यया कस्यचित् वस्तुनः उपरि नियोजितस्य बलस्य मापनं क्रियते । अस्याम् एकं कुण्डलितं स्वचालितयन्त्रं भवति यस्य बलनियोजने सति प्रसारः भवति । यन्त्रस्य अस्य प्रसारस्य मापनम् अस्य अंशाङ्कितमापिकायां चल्यमानस्य सङ्केतकस्य द्वारा क्रियते । मापिकायाः पाठ्याङ्कस्य द्वारा बलस्य परिमाणं प्राप्यते ।



गतिविधि: १२.३

कस्मिंश्चित् स्निग्धकुट्टीमे अथवा उत्पीठिकायाम् आनतसमतलस्य निर्माणं कुर्वन्तु । एतदर्थं भवन्तः इष्टिकानां साहाय्येन स्थापितस्य काष्ठपटलस्य उपयोगं कर्तुं शक्नुवन्ति {चित्रम् १२.४(अ)} । आनतसमतलस्य कस्मिंश्चित् बिन्दौ अ इति कस्यापि चिह्नस्य अङ्कनं कुर्वन्तु । अधुना कस्यचित् अङ्किनीकोशस्य एतस्योपरि लोडनं कारयन्तु । स्थगनात् पूर्वम् इदम् उत्पीठिकायाः उपरि कियत् दूरं गच्छति ? अस्य दूरस्य लेखनं कुर्वन्तु ।

अधुना उत्पीठिकायां कस्यचित् वस्त्रस्य सारणं कुर्वन्तु । सुनिश्चितं कुर्वन्तु यत् वस्त्रे दोषः न स्यात् । उपर्युक्तं गतिविधिं पुनः कुर्वन्तु {चित्रम् १२.४(ब)} ।



(अ)



(ब)

चित्रम् १२.४ : अङ्किनीकोशः विभिन्नपृष्ठेषु भिन्नानां दूराणां गमनं करोति ।

उत्पीठिकायां सिकतायाः अल्पवलिं प्रसार्य अस्य गतिविधेः पुनरावर्तनं कुर्वन्तु । समस्तगतिविधौ आनतसमतलस्य आकारं समानं स्थापयन्तु ।

कस्यां स्थितौ अङ्किनीकोशस्य चलितं दूरम् अधिकं न्यूनं वर्तते ? कोशद्वारा प्रत्येकस्मिन् काले चलितं दूरं भिन्नं भिन्नं किमर्थं भवति ? अस्य कारणं ज्ञातुं प्रयत्नं कुर्वन्तु । स्वपरिणामोपरि चर्चा कुर्वन्तु ।

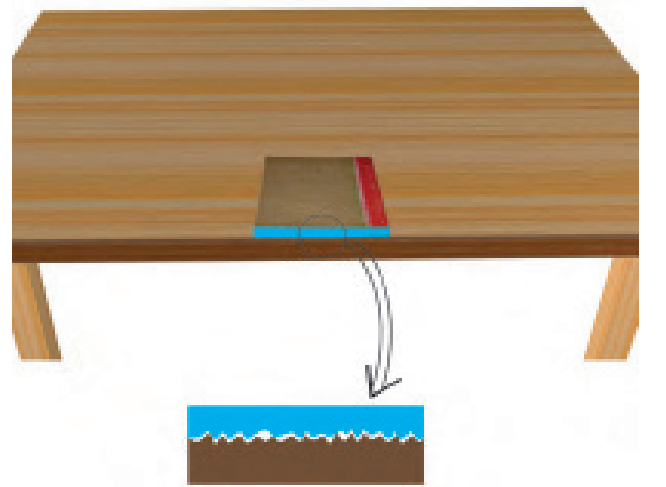
किं कोशद्वारा चलितं दूरं यस्मिन् पृष्ठे तच्चलति तस्य प्रकृतौ आश्रितं भवति ।

किम् अङ्किनीकोशस्य पृष्ठस्य स्निग्धता अपि चलितं दूरं प्रभावयति ?

अहम् एतं गतिविधिं कोशस्य उपरि रेगमाल् इत्यस्य कणं वेष्टयित्वा करिष्यामि ।



घर्षणं सम्पर्के आगतानां पृष्ठानाम् अनियमिततानां कारणेन भवति । एतादृशानि पृष्ठानि यानि दर्शने बहुस्निग्धानि प्रतीयन्ते तेष्वपि बह्व्यः अनियमितताः भवन्ति (चित्रम् १२.५) । द्वयोः पृष्ठयोः अनियमितताः परस्परम् अन्तः प्रविशन्ति । यदा वयम् एकस्मिन् पृष्ठे द्वितीयं पृष्ठं गतिं कारयितुं प्रयासं कुर्मः तदा अस्माभिः अस्य अन्तःबन्धनस्य उपरि प्रभावं स्थापयितुं किञ्चित् बलं नियोजनीयं भवति । रूक्षपृष्ठेषु एताः अनियमितताः अधिकसङ्ख्यायां भवन्ति । अतः यदि पृष्ठः रूक्षः भवेत् तदा घर्षण-बलम् अधिकं भवति ।



चित्रम् १२.५ : पृष्ठीयाः अनियमितताः

अस्माभिः इदम् अपि शिक्षितम् अस्ति यत् द्वयोः पृष्ठयोः मध्ये अनियमिततानाम् अन्तर्बन्धनस्य कारणेन घर्षण-बलं भवति । स्पष्टम् अस्ति यत् यदि पृष्ठानां बलात् नोदनं क्रियते तदा घर्षणे वृद्धिः भविष्यति । अस्य अनुभवः भवन्तः तस्य कटस्य आकर्षणं कृत्वा कर्तुं शक्नुवन्ति यदा काचित् व्यक्तिः तस्योपरि उपविष्टा न भवेत् तथा च यदा काचन व्यक्तिः तस्योपरि सुप्ता न स्यात् ।



चित्रम् १२.६ : मञ्जूषां गतिमानां स्थापयितुं निरन्तरम् अपकर्षणं करणीयं भवति ।

स्वकीयस्य तस्य अनुभवस्य स्मरणं कुर्वन्तु यदा गतकाले भवद्भिः कस्याश्चित् मञ्जूषायाः एकस्मात् स्थानात् अपरस्थानम् अपकर्षणं कृतम् आसीत् (चित्रम् १२.६) । यदि भवताम् एतादृशः कश्चन अनुभवः नास्ति तर्हि अधुना एतादृशम् अनुभवं कुर्वन्तु । किं कार्यं सरलम् अस्ति ? विरामावस्थातः कस्याश्चित् मञ्जूषायाः गतिशीलतायाम् आनयनम् अथवा कस्याश्चित् गतिशीलमञ्जूषायाः तस्याः एव दिशि अपकर्षणम् ।

कस्यचित् वस्तुनः विरामात् गतिप्रारम्भस्य स्थितौ घर्षणस्य नियन्त्रणाय वस्तुनि नियोजितं बलं स्थैतिकघर्षणस्य मापं भवति । एतस्य विपरीतं कस्यचित् वस्तुनः तस्याम् एव गत्यां स्थापयितुम् आवश्यकं बलं तस्य सर्पिर्घर्षणस्य मापं भवति ।

यदा मञ्जूषायाः अपकर्षणं प्रारभते तदा पृष्ठानां बिन्दुभ्यः तावान् समयः न लभ्यते यत् ये कुट्टीमस्य सम्पर्कबिन्दुषु लिप्ताः भवेयुः । अतः सर्पिर्घर्षणं स्थैतिकघर्षणात् किञ्चित् न्यूनं भवति । एतदर्थं

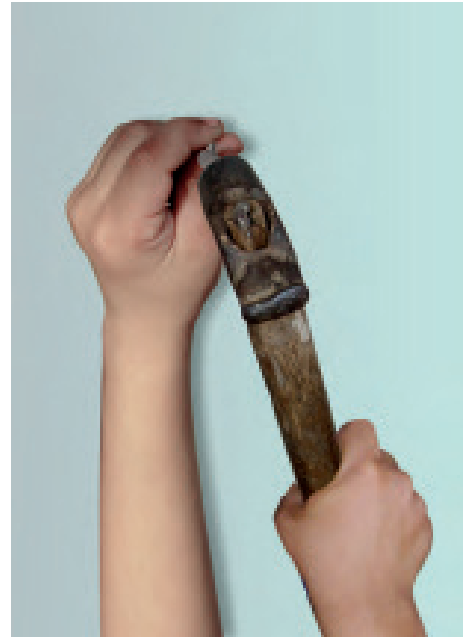
कस्याञ्चित् मञ्जूषायां गत्याः आरम्भस्य अपेक्षया पूर्वतः एव गतियुक्तायाः मञ्जूषायाः गतेः स्थापनं सरलं कार्यं भवति ।

१२.३ घर्षणं : हानिकारकं परञ्च अनिवार्यम्

अधुना स्वकेषाञ्चन अनुभवानां स्मरणं कुर्वन्तु । कस्यचित् काचस्य चषकस्य अथवा कुठारस्य मध्ये कस्य ग्रहणं सरलम् अस्ति ? कल्पनां कुर्वन्तु यत् चषकस्य बाह्यपृष्ठः स्निग्धः अस्ति अथवा तस्योपरि पाचनतैलस्य तलं युक्तम् अस्ति तदा किम् अस्य हस्ते ग्रहणं सरलं भविष्यति अथवा अधिकं कठिनं भविष्यति ? विचारयन्तु! यदि घर्षणं न भवेत् तदा किं भवतां कृते चषकस्य ग्रहणं सम्भवं भविष्यति ?

इदम् अपि स्मरन्तु यत् मार्बलप्रस्तरस्य आर्द्रकुट्टीमस्य अथवा पङ्कयुक्तमार्गस्य उपरि चलनं कियत् कठिनं भवति । किं भवन्तः घर्षणस्य अनुपस्थितौ चलनस्य कल्पनां कर्तुं शक्नुवन्ति ?

यदि घर्षणं न भवेत् तदा भवन्तः अङ्किन्या लेखितुम् न शक्नुवन्ति । यदा भवतां शिक्षकाः सुधाखण्डेन श्यामपट्टस्योपरि लिखन्ति तदा श्यामपट्टस्य रूक्षपृष्ठं घर्षणेन सुधाखण्डस्य कांश्चन कणान् अवतारयन्ति ये



चित्रम् १२.७ : घर्षणस्य कारणेन भित्तौ कीलकं नियोजितं भवति ।

श्यामपट्टे संश्लिष्टाः भवन्ति एवञ्च अनेन प्रकारेण श्यामपट्टस्योपरि भवतां लेखनं दृश्यते । यदि राजमार्गस्य तथा च वाहनानां चक्राणां मध्ये घर्षणं न भवेत् तदा तेषां वाहनानां गत्याः आरम्भः न कर्तुम् अशक्नोत् एवञ्च नैव अवरोधं कर्तुम् अशक्नोत् तथा च नैव दिशि परिवर्तनं कर्तुम् अशक्नोत् ।

यदि किमपि वस्तु गतिं प्रारभेत तदा तस्य कदापि विरामं न भविष्यति चेत् घर्षणं न भवेत् । भवन्तः भित्तौ कीलकनियोजने असमर्थाः अभविष्यन् (चित्रम् १२.७) अथवा सूत्रे वेष्टिबन्धने असमर्थाः अभविष्यन् । घर्षणं विना कस्यापि भवनस्य निर्माणं न भवितुम् अशक्नोत् ।



चित्रम् १२.८ : घर्षणस्य कारणेन पादत्राणानां तलानि घर्षितानि भवन्ति ।

एतस्य विपरीतं घर्षणं हानिकारकम् अपि अस्ति । घर्षणस्य कारणेन वस्तूनि घर्षितानि भवन्ति तद् भवतु नाम कीलकं चक्रम् अथवा पादत्राणानां तलानि (चित्रम् १२.८) । भवद्भिः रेलस्थानकेषु पदसेतूनां घर्षितसोपानानि दृष्टानि स्युः ।

घर्षणेन उष्मणः उत्पत्तिः अपि भवितुं शक्नोति । किञ्चित् कालं यावत् स्वकरतलयोः घर्षणं कुर्वन्तु (चित्रम् १२.९) । भवन्तः किम् अनुभवन्ति ? यदा भवन्तः अग्निपेटिकायाः शलाकायाः कस्यापि रूक्षपृष्ठेन सह घर्षणं कुर्वन्ति तदा सा अग्निं प्राप्नोति (चित्रम् १२.१०) ।

भवद्भिः इदम् अपि दृष्टं स्यात् यत् वैद्युतमिश्रकस्य किञ्चित् कालाय चालनेन अस्य पात्रम् उष्णं भवति । भवन्तः एतादृशानि बहूनि उदाहरणानि दातुं शक्नुवन्ति येषु घर्षणस्य द्वारा



चित्रम् १२.९ : हस्तानां घर्षणेन भवन्तः औष्ण्यम् अनुभवन्ति ।



चित्रम् १२.१० : घर्षणस्य कारणेन एव अग्निशलाकायाः घर्षणेन सा अग्निं प्राप्नोति ।

उष्मणः उत्पत्तिः भवति । वस्तुतः यदा वयं कस्यचित् यन्त्रस्य उपयोगं कुर्मः तदा घर्षणेन उत्पन्नोष्मणः कारणेन अत्यधिकायाः ऊर्जायाः नाशः भवति । निम्नलिखितानुभागे वयं घर्षणं न्यूनीकर्तुम् उपायेषु चर्चां करिष्यामः ।

१२.४ घर्षणस्य वर्धापनं तथा च क्षयम्

गतानुभागेषु भवद्भिः दृष्टं यत् कासुचन परिस्थितिषु घर्षणं वाञ्छितं भवति ।

किं भवद्भिः कदाचित् इदमपि चिन्तितम् अस्ति यत् भवतां पादत्राणानां तलानि कोशयुक्तानि किमर्थं सन्ति {चित्रं १२.११(अ)} । कोशाः पादत्राणानां कुट्टीमेन सह दार्ढ्यं स्थापयन्ति येन कारणेन भवन्तः चलनसमये सुरक्षिताः भवन्ति । एवमेव कारयानेषु ट्रकयानेषु तथा च बुलडोजरयानेषु अपि चक्राणि कोशयुक्तानि भवन्ति येन राजमार्गेषु तेषां दार्ढ्यं सम्यक् भवति ।



(अ)

(ब)

चित्रम् १२.११ : (अ) पादत्राणानि (ब) चक्राणां तलानि कोशयुक्तानि निर्माय घर्षणम् अधिकं क्रियते ।

स्वचालितवाहनानां तथा च द्विचक्रिकाणाम् अवरोधनप्रणालीषु अवरोधनतन्त्रस्य उपयोगं कृत्वा वयं ज्ञात्वा घर्षणे वृद्धिं कुर्मः । यदा भवन्तः कस्यापि द्विचक्रिकायाः चालनं कुर्वन्ति तदा तस्य अवरोधतन्त्रं चक्राणां स्पर्शं न करोति । परञ्च यदा भवन्तः अवरोधतन्त्रस्य केन्द्रकस्य नोदनं कुर्वन्ति तदा एतत् तन्त्रं घर्षणस्य कारणेन चक्रस्य गत्यवरोधं करोति एवञ्च अस्य गतिः स्थगिता भवति । भवद्भिः इदं दृष्टं स्यात् यत् कबड्डीक्रीडायाः क्रीडकाः स्वहस्तोपरि मृदायाः घर्षणं कुर्वन्ति येन ते स्वप्रतिद्वन्द्विनं सम्यक्तया ग्रहीतुं शक्नुयुः । व्यायामिनः स्वहस्तेषु रूक्षपदार्थस्य लेपनं कुर्वन्ति येन घर्षणे वृद्धिं कृत्वा सम्यक्तया ग्रहणं भवेत् ।

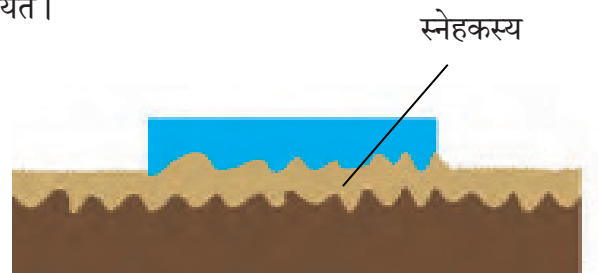
यद्यपि कासुचित् अन्यासु स्थितिषु घर्षणम् अवाञ्छितं भवति । अतः वयं तत् न्यूनीकर्तुम् एषिष्यामः ।

कैरमपटलोपरि भवन्तः सूक्ष्मचूर्णस्य प्रक्षेपणं किमर्थं कुर्वन्ति (चित्रं १२.१२) ? भवद्भिः इदम् अपि निरीक्षितं स्यात् यत् यदा वयं द्वाराणां संयोजकेषु तैलस्य कांश्चन बिन्दून् क्षिपामः तदा द्वारं सहजतया भ्रमति । द्विचक्रिकायाः तथा च यन्त्राणाम् अभियान्तिकाः एतेषां यन्त्राणां गतिशीलभागेषु संश्लेषकं संश्लेषयन्ति । उपर्युक्तासु सर्वासु परिस्थितिषु वयं दक्षतायां वृद्धये घर्षणं न्यूनीकुर्मः । यदा तैलं संश्लेषकः अथवा ग्रेफाइट् इत्येतेषां कस्यचित् यन्त्रे



चित्रं १२.१२ : घर्षणं न्यूनीकर्तुं कैरमपटलोपरि चूर्णं क्षिप्तम् अस्ति ।

गतिशीलभागेषु नियोजनं कुर्मः तदा तत्र एतेषाम् एकस्याः सूक्ष्मवल्याः निर्माणं भवति तथा च गतिशीलपृष्ठानि साक्षात् परस्परं घर्षणं न कुर्वन्ति (चित्रम् १२.१३) । एवम् अनियमिततानाम् अन्तःबन्धनस्य अन्तःपाशनं बहुसीमां यावत् भवति । गतिः सरला भवति । घर्षणं न्यूनीकर्तृभ्यः पदार्थेभ्यः स्नेहकम् इति कथ्यते । केषुचित् यन्त्रेषु स्नेहकरूपेण तैलस्य प्रयोगः न करणीयः इति परामर्शः दीयते । तत्र घर्षणं न्यूनीकर्तुं गतिशीलभागेषु वायोः वल्याः उपयोगः क्रियते ।



चित्रं १२.१३ : स्नेहकस्य प्रभावः



किं वयं पृष्ठेषु रञ्जनं कृत्वा अथवा
अत्यधिकमात्रायां स्नेहकपदार्थानाम्
उपयोगं कृत्वा घर्षणं न्यूनीकृत्य शून्यं
कर्तुं शक्नुमः?



घर्षणं कदापि पूर्णतया समाप्तं न भवितुं
शक्नोति । किमपि पृष्ठं पूर्णतया स्निग्धं न भवति
तत्र काश्चन अनियमितताः अवश्यमेव भवन्ति ।

१२.५ चक्राणि घर्षणं न्यूनीकुर्वन्ति

भवद्भिः मञ्जूषायां तथा च अन्यभारयुक्तेषु वस्तुषु चक्राणि
खचितानि दृष्टानि स्युः । एतादृशवस्तूनां कश्चित् लघुः बालकः
अपि सरलतया आकर्षणं कर्तुं शक्नोति (चित्रं १२.१४) । एवं
किमर्थं भवति ? आगच्छन्तु ज्ञास्यामः ।



चित्रम् १२.१४ : आलोडनं घर्षणं न्यूनीकरोति

गतिविधिः १२.४

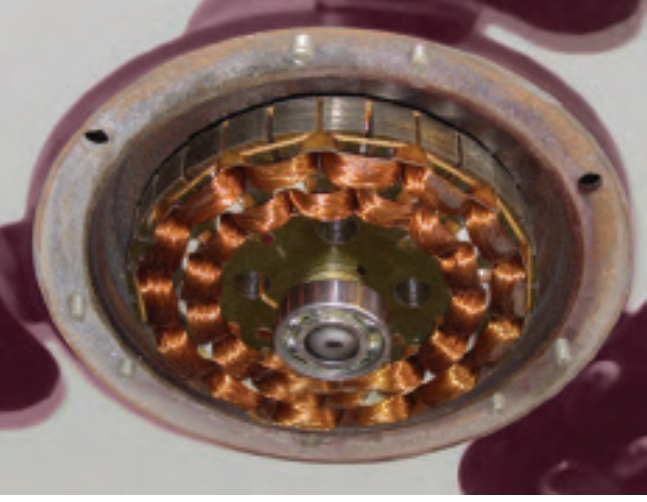
वलयाकाराकृतियुक्ताः काश्चन अङ्किनीः स्वीकुर्वन्तु।
एताः उत्पीठिकायां परस्परं समान्तरेण स्थापयन्तु । एतासाम्
उपरि स्थूलं पुस्तकं स्थापयन्तु (चित्रम् १२.१५) । अधुना
पुस्तकस्य अपकर्षणं कुर्वन्तु । भवन्तः प्राप्स्यन्ति यत्
पुस्तकस्य गतिशीलतायाम् अङ्किन्यः आलोडयन्ति ।
अङ्किन्याः एतादृशी गतिः लोडनगतिः उच्यते । किं भवन्तः
इदम् अनुभवन्ति यत् पुस्तकस्य अपकर्षणस्य तुलनायाम्
अस्य गतिशीलतायां घर्षणं न्यूनम् अभवत् ? किं भवद्भिः
भारयुक्तयन्त्राणाम् अधः काष्ठस्य लोष्ठान् स्थापयित्वा
एकस्मात् स्थानात् द्वितीयं स्थानं प्रति नयनं दृष्टम् अस्ति ?



चित्रम् १२.१४ : भ्रामकेषु पुस्तकस्य गतिः

यदा किमपि वस्तु कस्यचित् अपरवस्तुनः पृष्ठस्य उपरि
लोडनं करोति तदा तस्य गत्याः प्रतिरोधं लोडनघर्षणम् इति
कथ्यते । लोडनक्रिया घर्षणं न्यूनीकरोति । कस्यचित् वस्तुनः
अपरवस्तुनः उपरि अपकर्षणस्य अपेक्षया लोडनं सदैव सरलं
भवति । इदमेव कारणमस्ति यत् भ्रामकयुक्तवस्तूनाम् आकर्षणं
सौविध्येन पूर्णं भवति । किम् अधुना भवन्तः अवगन्तुं शक्नुवन्ति
यत् चक्रस्य आविष्कारः मानवजातेः महान् अन्वेषणेषु किमर्थं
गण्यते ?

यतो हि लोडनघर्षणं सर्पिर्घर्षणात् न्यूनं भवति एतदर्थं
अधिकांशतः यन्त्रेषु सर्पणस्य बालबेयरिङ्गचक्रस्य उपयोगेन
लोडने प्रतिस्थापनं क्रियते । छदिनः व्यजनानि तथा च
द्विचक्रिकायां नाभेः मध्ये बालबेयरिङ्गचक्रस्य उपयोगः अस्य
सामान्योदाहरणानि सन्ति (चित्रम् १२.१६) ।



चित्र १२.१६ : बालबेयरिङ्गचक्राणि घर्षणं न्यूनं कुर्वन्ति ।

१२.६ तरलं घर्षणम्

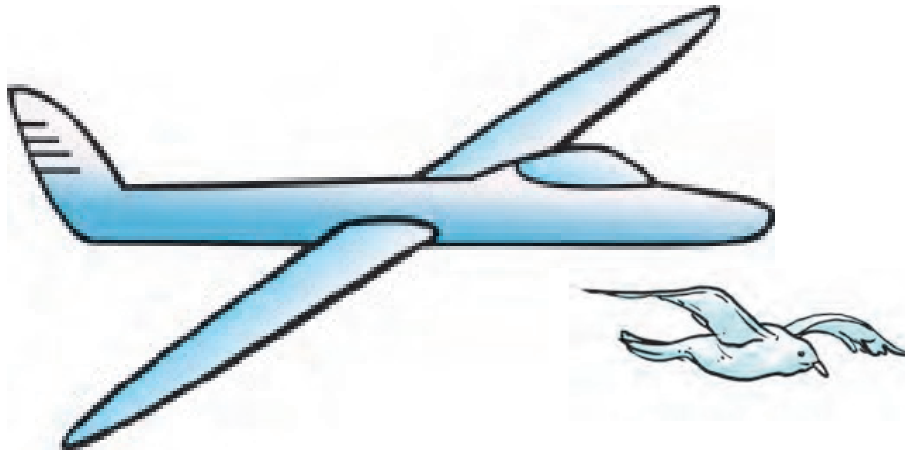
भवन्तः जानन्ति यत् वायुः अत्यन्तम् अल्पभारयुक्तः तथा च विरलः भवति । तथापि एतेन भूत्वा गतिं कुर्वत्सु वस्तुषु वायुः घर्षणबलं नियोजयति । एवमेव जलं तथा च अन्ये द्रवाः अपि एतैः भूत्वा गतिं कुर्वत्सु वस्तुषु घर्षणं बलं नियोजयन्ति । विज्ञाने 'गैस्' इत्येतेषां कृते तथा च द्रवाणां कृते एक एव नाम प्रदत्तम्

अस्ति 'तरलम्' इति । अतः वयं वक्तुं शक्नुमः यत् तरलानि एतैः भूत्वा गतिं कुर्वत्सु वस्तुषु घर्षणबलं नियोजयन्ति ।

तरलैः उपयुक्तं घर्षणबलं कर्षणम् इत्यपि कथ्यते ।

कस्मिन् तरले उपयुज्यमानं घर्षणबलं तस्य तरलस्य सापेक्षगतौ आश्रितं भवति । घर्षणबलं वस्तुनः आकृतौ तथा च तरलस्य प्रकृतौ आश्रितं भवति ।

स्पष्टम् अस्ति यत् यदा वस्तूनि कस्मिन् अपि तरले गतिं कुर्वन्ति तदा तैः तेषु उपयुक्तं घर्षणबलस्य नियन्त्रणं करणीयं भवति । अस्यां प्रक्रियायां तेषाम् ऊर्जायाः क्षयः भवति । अतः घर्षणं न्यूनातिन्यूनं कर्तुं प्रयासाः क्रियन्ते । अतः वस्तुभ्यः विशिष्टाकृतयः दीयन्ते । भवतां मतानुसारेण वैज्ञानिकैः एतेषां विशिष्टाकृतीनां विषये सङ्केताः कुतः प्राप्यन्ते ? वस्तुतः तैः एते सङ्केताः प्रकृत्याः प्राप्यन्ते ? पक्षिणः तथा च मीनाः तरले गतिं कुर्वन्ति । तेषां शरीराणां विकासः अनेन प्रकारेण अभवत् स्यात् यत् तरलेषु गतिसमये घर्षणस्य नियन्त्रणे तेषाम् ऊर्जायाः यथासम्भवं न्यूनक्षयः भवेत् । भवद्भिः एतासाम् आकृतीनां विषये षष्ठकक्षायाम् अध्ययनं कृतम् आसीत् । वायुयानस्य आकृतिम् अवधानेन पश्यन्तु (चित्रम् १२.१७) । किं भवद्भिः अस्य आकृतौ तथा च कस्यचित् पक्षिणः आकृतौ कापि समानता प्राप्यते ? वस्तुतः सर्वेषां वाहनानाम् आकृतीनाम् एवं प्रकारेण निर्माणं क्रियते येन तरलघर्षणं न्यूनं भवेत् ।



चित्र १२.१७ : एकस्य वायुयानस्य तथा च पक्षिणः आकृतौ समानता ।

प्रमुखाः शब्दाः

बालबेयरिङ्गचक्रम्

कर्षणम्

तरलघर्षणम्

घर्षणम्

अन्तः बन्धनम्

स्नेहकम्

लोडनघर्षणम्

सर्पिघर्षणम्

स्थैतिकं घर्षणम्

भवन्तः किं शिक्षितवन्तः

- ➔ घर्षणं सम्पर्के स्थापितयोः द्वयोः पृष्ठयोः मध्ये सापेक्षगतेः विरोधं करोति । इदम् उभयोः पृष्ठयोः कार्यं करोति ।
- ➔ घर्षणं सम्पर्कस्य द्वयोः पृष्ठयोः प्रकृतौ आश्रितं भवति ।
- ➔ दत्तपृष्ठयुगलस्य कृते घर्षणम् एतस्य पृष्ठानां स्निग्धावस्थायाम् आश्रितं भवति ।
- ➔ घर्षणम् अस्योपरि आश्रितं भवति यत् उभे पृष्ठे परस्परं कियता बलेन नोदनं कुरुतः ।
- ➔ स्थैतिकं घर्षणं तावत् पर्यन्तं कार्यं प्रारभते यावत् वयं किमपि वस्तुनं तस्य विरामावस्थातः गतिशीलतायाम् आनयनस्य प्रयासं कुर्मः ।
- ➔ सर्पिघर्षणं तदा कार्यं प्रारभते यदा किमपि वस्तु अन्यवस्तुनि सर्पिगतिं करोति ।
- ➔ सर्पिघर्षणं स्थैतिकघर्षणात् न्यूनं भवति ।
- ➔ घर्षणम् अस्माकं बह्वीनां गतिविधीनां कृते महत्त्वपूर्णं भवति ।
- ➔ किमपि पृष्ठं रूक्षं निर्माय घर्षणस्य वृद्धिः कर्तुं शक्यते ।
- ➔ पादत्राणानां तलानि तथा च वाहनानां चक्राणि घर्षणवृद्ध्यर्थं कोशयुक्तानि निर्मायन्ते ।
- ➔ कदाचित् घर्षणम् अवाञ्छनीयं भवति ।
- ➔ यदा किमपि वस्तु कस्मिंश्चित् अन्यवस्तुनि लोडनम् करोति तदा लोडनघर्षणं कार्यं प्रारभते । लोडनघर्षणं सर्पिघर्षणस्य अपेक्षया न्यूनं भवति ।
- ➔ केषुचित् यन्त्रेषु बालबेयरिङ्गचक्रस्य उपयोगं कृत्वा घर्षणं न्यूनीक्रियते ।
- ➔ तरलेषु गतिं कुर्वतः वस्तूनि उचिताकृतिं प्रदाय घर्षणबलं न्यूनीकर्तुं शक्यते ।

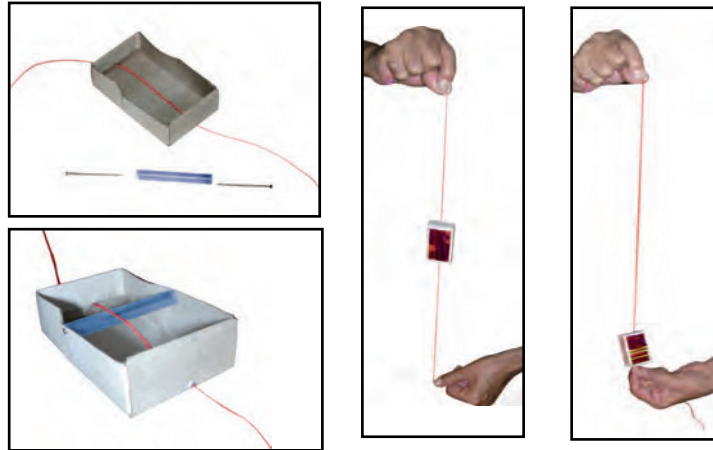
भवतां कृते एका प्रहेलिका

कासुचित् स्थितिषु अहं गतेः विरोधं करोमि
यद्यपि अहं गतिं सम्भवां निर्मामि परन्तु अहं
सापेक्षगतेः सदैव विरोधं करोमि
द्वयोः गतिमानयोः पृष्ठयोः मध्ये
नियोजयन्तु तत्र किञ्चित् स्नेहकं
भवामि लघ्वहं तत्र
निर्मान्तु गतिमतः पृष्ठानि रूक्षाणि
निर्मामि अहं गतिं कठिनां
अहं भवितुं शक्नोमि स्थैतिक-सर्पि-लोडनाः
परञ्च भवतः यदा पृष्ठयोः गतिमयोः
भवामि अहं सदैव तत्र कथयन्तु कोऽहम् ?

अभ्यासः

१. रिक्तस्थानानि पूरयन्तु –
 - (क) घर्षणं परस्परं सम्पर्के स्थापितयोः द्वयोः वस्तुनोः पृष्ठानां मध्ये ----- विरोधं करोति ।
 - (ख) घर्षणं पृष्ठानां ----- उपरि आश्रितं भवति ।
 - (ग) घर्षणेन ----- उत्पन्नं भवति ।
 - (घ) कैरमपटलोपरि चूर्णस्य प्रक्षेपणेन घर्षणं ----- भवति ।
 - (ङ) सर्पिर्घर्षणं स्थैतिकघर्षणात् ----- भवति ।
२. चतुरः बालकान् प्रति लोडनं स्थैतिकं तथा च सर्पिर्घर्षणस्य कारणेन बलानाम् अवरोहक्रमे व्यस्थितं करणार्थं कथितम् । तेषां व्यवस्था अधः प्रदत्ता अस्ति । समीचीनायाः व्यवस्थायाः चयनं कुर्वन्तु ।
 - (क) लोडनम्, स्थैतिकम्, सर्पिर्घर्षणम्
 - (ख) लोडनम्, सर्पि, स्थैतिकम्
 - (ग) स्थैतिकम्, सर्पि, लोडनम्
 - (घ) सर्पि, स्थैतिकम्, लोडनम्
३. आलिदा स्वक्रीडनकारयानं सङ्गमरमरप्रस्तरस्य शुष्ककुट्टीमे सङ्गमरमरप्रस्तरस्य आर्द्रकुट्टीमे कुट्टीमे विस्तृतवार्तापत्रेषु तथा च प्रौञ्छवस्त्रे चालयति । कारयानस्य उपरि विभिन्नपृष्ठानां द्वारा नियोजितस्य घर्षणबलस्य आरोहक्रमः भविष्यति –
 - (क) सङ्गमरमरप्रस्तरस्य आर्द्रकुट्टीमः, सङ्गमरमरप्रस्तरस्य शुष्ककुट्टीमः, वार्तापत्रम्, प्रौञ्छवस्त्रम्
 - (ख) वार्तापत्रम्, प्रौञ्छवस्त्रम्, सङ्गमरमरप्रस्तरस्य शुष्ककुट्टीमः, सङ्गमरमरप्रस्तरस्य आर्द्रकुट्टीमः
 - (ग) प्रौञ्छवस्त्रम्, वार्तापत्रम्, सङ्गमरमरप्रस्तरस्य शुष्ककुट्टीमः, सङ्गमरमरप्रस्तरस्य आर्द्रकुट्टीमः
 - (घ) सङ्गमरमरप्रस्तरस्य आर्द्रकुट्टीमः, सङ्गमरमरप्रस्तरस्य शुष्ककुट्टीमः, प्रौञ्छवस्त्रम्, वार्तापत्रम्
४. कल्पनां कुर्वन्तु भवन्तः स्वासनोत्पीठिकायाः किञ्चित् नुतिं कुर्वन्ति । तस्याः उपरि स्थापितं किमपि पुस्तकम् अधः प्रति अपकर्षति । अस्योपरि नियोजितस्य घर्षणबलस्य दिशं ज्ञापयन्तु ।
५. कल्पयन्तु यत् दुर्घटनावशात् फेनकजलेन पूरितायाः द्रोण्याः कुट्टीमस्य उपरि क्षेपणं भवेत् । अस्मिन् आर्द्रकुट्टीमे भवतां कृते चलनं सरलं भविष्यति अथवा कठिनम् । स्वोत्तरस्य कारणानि ज्ञापयन्तु ।
६. क्रीडकाः कीलकयुक्तान् पादत्राणान् किमर्थं धारयन्ति ? व्याख्यां कुर्वन्तु ।
७. इकबालेन अल्पभारयुक्तायाः पेटिकायाः अपकर्षणं करणीयं तथा च सीमया तस्य एव कुट्टीमस्य उपरि भारयुक्तायाः पेटिकायाः अपकर्षणं करणीयम् अस्ति । कः अधिकस्य घर्षणबलस्य अनुभवं करिष्यति तथा च किमर्थम् ?
८. व्याख्यां कुर्वन्तु सरिघर्षणं स्थैतिकघर्षणात् न्यूनं किमर्थं भवति ।
९. वर्णनं कुर्वन्तु घर्षणं केन प्रकारेण शत्रुः मित्रम् उभे स्तः ।
१०. वर्णनं कुर्वन्तु तरले गतिं कुर्वतां वस्तूनाम् आकृतयः विशिष्टाः किमर्थं निर्मायन्ते ?

१. भवतां रुचेः क्रीडायां घर्षणस्य का भूमिका अस्ति ? अस्याः क्रीडायाः कानिचन एतादृशानि चित्राणि एकत्र कुर्वन्तु येषु क्रीडनसमये घर्षणं वा तु साहाय्यं करोति अथवा विरोधं करोति । स्वकक्षायाः सूचनापट्टस्योपरि एतानि चित्राणि उचितशीर्षकेण सह प्रदर्शयन्तु ।
२. कल्पनां कुर्वन्तु यत् घर्षणं सद्यः समाप्तं भवेत् । एतेन जीवनं केन प्रकारेण प्रभावितं भविष्यति । एतादृशीनां दश परिस्थितीनां सूचीं निर्मायन्तु ।
३. किमपि एतादृशम् आपणं गच्छन्तु यत्र क्रीडायाः पादत्राणाः प्राप्यन्ते । विभिन्नानां क्रीडानां पादत्राणतलानां प्रेक्षणं कुर्वन्तु । स्वप्रेक्षणानां वर्णनं कुर्वन्तु ।
४. एकं क्रीडनकं निर्मायन्तु अग्निपेटिकायाः एकां रिक्तां पेटिकां स्वीकुर्वन्तु । अस्याः आधानिकां निष्कासयन्तु । चित्रे दर्शितानुसारं कस्याश्चित् लेखन्याः अनुपयोगिनीं पुनः पूर्णीं स्वीकृत्य तस्याः आधानिकायाः वैशाल्यस्य समानं कर्तनं कुर्वन्तु । पुनः पूरण्याः १२.१८ चित्रे दर्शितानुसारं सन्दर्शिकयोः साहाय्येन आधानिकायाः उपरि भागे योजनं कुर्वन्तु । आधानिकायाः प्रमुखफलकोपरि छिद्रनिर्माणं कुर्वन्तु । इदं सुनिश्चितं कुर्वन्तु यत् छिद्राणि एतावत्स्थूलानि भवेयुः येन सूत्रस्य प्रवेशः सरलतया कर्तुं शक्यते । मीटरपरिमाणयुक्तं सूत्रं गृहीत्वा तस्य प्रवेशः चित्रे दर्शितानुसारं कारयन्तु । सूत्रस्य उभयोः भागयोः मणिं बध्नातु येन तद् आधानिकायाः बहिः मा आगच्छेत् । अधुना आधानिकायाम् अग्निपेटिकायाः आवरणं स्थापयन्तु ।
अग्निपेटिकां सूत्रेण अवलम्बयन्तु । सूत्रं मुक्तं त्यजेत् ।
अग्निपेटिका गुरुत्वबलस्य कारणेन अधः पतनं प्रारप्स्यन्ति ।
अधुना सूत्रं दृढं कुर्वन्तु तथा च प्रेक्षणं कुर्वन्तु किं भवति ।
स्वप्रेक्षणस्य व्याख्यां कुर्वन्तु । किं भवन्तः अस्याः घटनायाः घर्षणेन सह सम्बन्धं स्थापितं कर्तुं शक्नुवन्ति ?



चित्रं १२.१८

अधः प्रदत्तजालपुटेषु भवन्तः सम्बन्धितविषयोपरि अधिकम् अध्ययनं कर्तुं शक्नोति :

- <http://www.school-for-champions.com/science/friction.htm>
- <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/frict2.html>

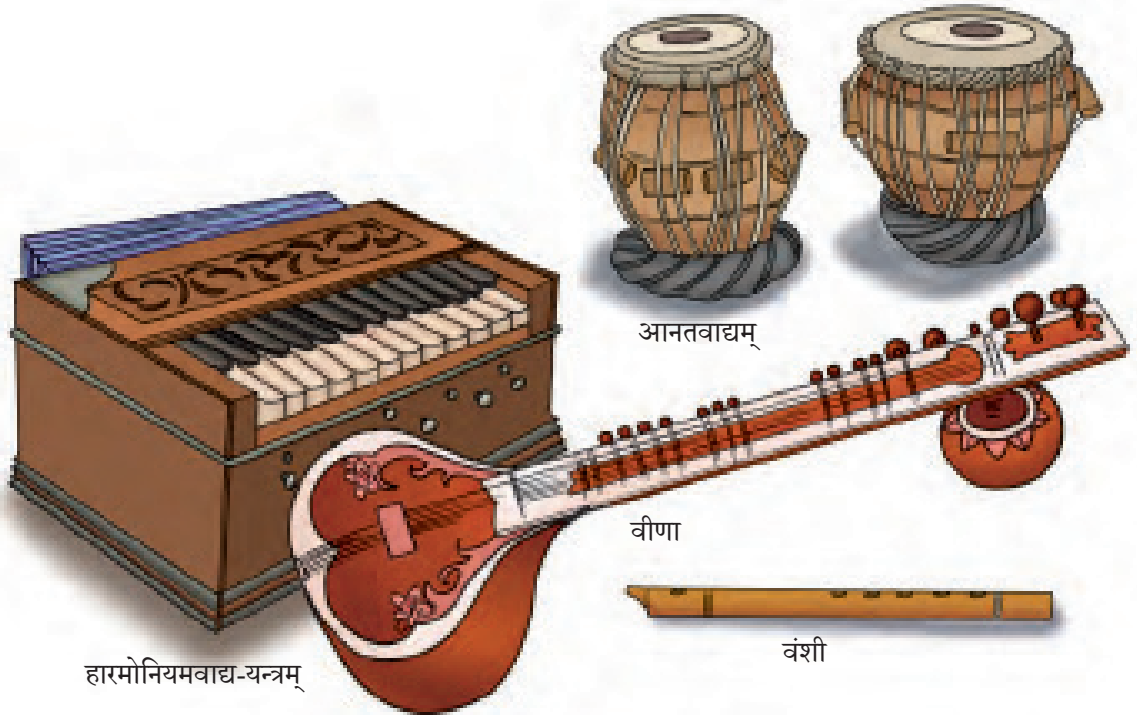
स्वविद्यालये भवद्भिः कथं ज्ञायते यत् कालांशः समाप्तः अभवत् ? द्वारस्य घण्टिकायाः ध्वनिं श्रुत्वा अथवा खटखटाशब्दं श्रुत्वा सद्यः एव भवद्भिः ज्ञायते यत् भवतां द्वारे कश्चन आगतः अस्ति । प्रायः पदध्वनिं श्रुत्वा एव भवन्तः जानन्ति यत् कश्चन भवन्तं प्रति आगच्छन् अस्ति ।

भवद्भिः निलीनक्रीडा क्रीडिता स्यात् । अस्यां क्रीडायाम् एकस्य क्रीडकस्य अक्षणोः पट्टिकाबन्धनं क्रियते तथा च तेन अन्येषां क्रीडकानाम् अन्वेषणं करणीयं भवति । अक्षणोः पट्टिकाबन्धनस्य पश्चात् तेन क्रीडकेन कथं ज्ञायते यत् तस्य सर्वाधिकसमीपे कः क्रीडकः अस्ति ?

ध्वनेः अस्माकं जीवने एकं महत्त्वपूर्णं स्थानम् अस्ति । परस्परं सम्पर्कस्थापने अपि इयम् अस्माकं साहाय्यं करोति । अस्मान् परितः अस्माभिः विभिन्नप्रकारकाः ध्वनयः श्रूयन्ते । स्वपरितः श्रूयमाणानां ध्वनीनाम् एकां सूचीं निर्मान्तु ।

स्वविद्यालस्य सङ्गीतकक्षे भवन्तः वंशोः तबलायाः तथा च हारमोनियम इत्यादीनां यन्त्राणां ध्वनीः शृण्वन्ति (चित्रं १३.१)।

ध्वनिः कथम् उत्पद्यते ? इयम् एकस्थानात् द्वितीयं स्थानं कथं प्राप्नोति ? वयं ध्वनेः श्रवणं कथं कुर्मः ? केचन ध्वनयः अपरध्वनीनाम् अपेक्षया प्रबलाः कथं भवन्ति ? अस्मिन् अध्याये वयम् एतादृशप्रश्नानाम् उपरि विचारविमर्शं करिष्यामः ।



चित्रम् १३.१ : कानिचन वाद्ययन्त्राणि

१३.१ ध्वनिः कम्पितवस्तुभिः भवति

विद्यालयस्य घण्टिकां यदा प्रयोगे न भवति तदा स्पृश्य पश्यन्तु । यदा तद् ध्वनिम् उत्पादयत् भवति तदा तस्य पुनः स्पर्शनं कृत्वा पश्यन्तु । किं भवन्तः कम्पायमानम् अनुभवन्ति ?

गतिविधिः १३.१

धातोः एकं पात्रं (अथवा एकाम् उत्तलयुक्तं भ्राष्ट्रं) स्वीकुर्वन्तु । अस्य अवलम्बनं कस्मिंश्चित् सौविध्ययुक्ते स्थाने अनेन प्रकारेण कुर्वन्तु येन एतत् भित्तिं मा स्पृशेत् । अधुना अस्योपरि केनचित् दण्डेन प्रहारं कुर्वन्तु (चित्रं १३.२) । स्थालिकाम् अथवा भ्राष्ट्रं शनैः अङ्गुल्याः स्पृष्ट्वा पश्यन्तु । किं भवन्तः कम्पनस्य अनुभवं कुर्वन्ति ?



चित्रं १३.२ : एकस्य उत्तलभ्राष्ट्रस्य उपरि प्रहारं कुर्वन् बालकः ।

भ्राष्ट्रस्य उपरि पुनः दण्डेन प्रहारं कुर्वन्तु तथा च प्रहारानन्तरं सद्यः एव अस्य स्वहस्तेन ग्रहणं कुर्वन्तु । किं भवन्तः अधुना अपि ध्वनिं शृण्वन्ति ? यदा भ्राष्ट्रं ध्वन्युत्पादनं स्थगितं करोति तदा अस्य पुनः स्पर्शनं कृत्वा पश्यन्तु । किम् अधुना भवन्तः कम्पनानाम् अनुभवं कुर्वन्ति ?

गतिविधिः १३.२

रबड इत्यस्य एकम् आकुञ्चकं गृह्णन्तु । अस्य नियोजनं १३.३ चित्रे दर्शितानुसारम् एकस्मिन् अङ्किन्याः कोशे कुर्वन्तु । मञ्जूषायाः तथा च प्रसारितरबड इत्यस्य मध्ये अङ्किनीद्वयं स्थापयन्तु । अधुना रबड इत्यस्य आकुञ्चकं मध्यभागात् आकृष्य मुञ्चन्तु । किं भवद्भिः कश्चन ध्वनिः श्रूयते ? किं रबड इत्यस्य आकुञ्चकं कम्पनं करोति ?



चित्रं १३.३ : रबड इत्यस्य आकुञ्चकस्य आकर्षणम्

सप्तमकक्षायां भवद्भिः अध्ययनं कृतम् अस्ति यत् कस्यचित् वस्तुनः स्वमाध्यस्थितेः इतस्ततः अथवा अग्रे पृष्ठे जायमाना गतिः कम्पनम् इति कथ्यते । यदा दृढतया आकृष्टस्य रबड इत्यस्य आकुञ्चकस्य कर्षणं कृत्वा अथवा मध्यभागात् आकृष्य मोचनं क्रियते तदा इदं कम्पनं करोति तथा च ध्वनिम् उत्पादयति । यदा इदं कम्पनं स्थगयति तदा ध्वनिः स्थगिता भवति ।

गतिविधिः १३.३

धातोः एकां स्थालिकां स्वीकुर्वन्तु । अस्यां किञ्चित् जलं प्रक्षिपन्तु । एकेन चमसेन अस्य कोणेषु आघातं कुर्वन्तु (चित्रं १३.४) । किं भवद्भिः ध्वनिः श्रूयते ? स्थालिकायां पुनः आघातं कुर्वन्तु तदा एतां स्पृष्ट्वा पश्यन्तु । किं भवन्तः स्थालिकां कम्पमानाम् अनुभवन्ति ? स्थालिकायां पुनः आघातं कुर्वन्तु । जलस्य तलं पश्यन्तु । किं भवन्तः तत्र कमपि तरङ्गं पश्यन्ति ? अधुना स्थालिकां गृह्णन्तु । भवन्तः जलस्य तले किं परिवर्तनं पश्यन्ति ? किं भवन्तः अस्य परिवर्तनस्य व्याख्यां कर्तुं शक्नुवन्ति ? किम् एतेन वस्तूनां कम्पनानि ध्वनिना सह योजितुं किमपि सङ्केतं प्राप्यते ?

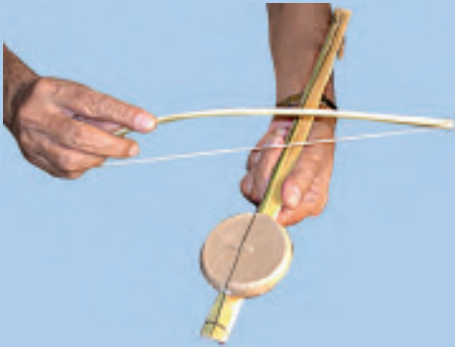


चित्र १३.४ : कम्पमाना स्थालिका जले तरङ्गान् उत्पादयति

एवम्प्रकारेण अस्माभिः दृष्टं यत् कम्पमानानि वस्तूनि ध्वनिम् उत्पादयन्ति । कासुचित् स्थितिषु एतानि कम्पनानि अस्माभिः सरलतया दृश्यन्ते । परञ्च अधिकासु स्थितिषु तेषां आयामः एतावान् न्यूनः भवति यत् अस्माभिः तानि न दृश्यन्ते । तथापि अस्माभिः एतेषां कम्पनानाम् अनुभवं कर्तुं शक्यते ।

गतिविधि: १३.४

नारिकेलकपालं स्वीकुर्वन्तु तथा च तेन एकं वाद्ययन्त्रं 'एकतन्त्रीवाद्ययन्त्रं' निर्मान्तु । एतस्य निर्माणं भवन्तः मृत्तिकायाः पात्रेण अपि कर्तुं शक्नुवन्ति (चित्र १३.५) । अस्य वाद्ययन्त्रस्य वादनं कुर्वन्तु तथा च कम्पमानभागं परिचिन्वन्तु ।



चित्र १३.५ : एकतन्त्रीवाद्ययन्त्रम्

सुपरिचितानां वाद्ययन्त्राणाम् एकां सूचीं निर्मान्तु तथा च तेषां कम्पमानभागान् परिचिन्वन्तु । कानिचन उदाहरणानि १३.१ सारण्यां दत्तानि सन्ति । शेषसारणीं पूरयन्तु ।

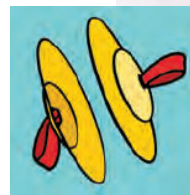
सारणी १३.१ : वाद्ययन्त्राणि तथा च तेषां कम्पमानाः भागाः

क्र.सं.	वाद्ययन्त्रम्	ध्वन्युत्पादकः कम्पमानः भागः
१	वीणा	तन्त्रीः
२.	तबलावाद्यम्	कर्षितझिरिका
३.	वंशिका	वायुस्तम्भः
४.		
५.		
६.		
७.		

सम्भवतः भवद्भिः मञ्जीरं घटं नूट (मृत्तिकायाः पात्रं) तथा च करतालम् इत्यादीनि दृष्टानि स्युः । एतानि वाद्ययन्त्राणि सामान्यतः अस्माकं देशस्य अन्येषु भागेषु वाद्यन्ते । एतेषां वाद्ययन्त्राणां केवलं ताडनं तथा च आघातं क्रियते । किं भवन्तः एतादृशाणां केषाञ्चन अन्येषां वाद्ययन्त्राणां नामानि ज्ञापितुं शक्नुवन्ति ?

भवन्तः अपि एकं वाद्ययन्त्रं निर्मातुं शक्नुवन्ति ।

घटम्



मञ्जीरम्

चित्र १३.६ : कानिचन अन्यानि वाद्ययन्त्राणि

गतिविधि: १३.५

धातोः ६-८ कण्डोलान् अथवा चषकान् गृह्णन्तु । एतान् जलस्य आरोहस्तरे एककोणात् अपरकोणावधिः पूरयन्तु । अधुना एकाम् अङ्किनीं गृहीत्वा कण्डोलेषु शनैः क्रमेण आघातं कुर्वन्तु । भवन्तः एकां सुखदां ध्वनिं श्रोष्यन्ति । इदं भवतां जलतरङ्गः अस्ति (चित्रं १३.७) ।



चित्रं १३.७ जलतरङ्गः

यदा वयं कस्यचित् वाद्ययन्त्रस्य यथा वीणायाः तन्त्र्याः कर्षणं कुर्मः तदा अस्माभिः केवलं तन्त्र्याः एव ध्वनिः न श्रूयते । वस्तुतः सम्पूर्णं यन्त्रं कम्पनं करोति तथा च अस्य सम्पूर्णस्य यन्त्रस्य कम्पनेन उत्पन्नध्वनिम् एव वयं शृणुमः । एवमेव यदा वयं मृदङ्गमस्य झिरिकायाम् आघातं कुर्मः तदा वयं केवलं झिरिकायाः ध्वनिम् एव न शृणुमः परञ्च सम्पूर्णयन्त्रस्य ध्वनिं शृणुमः ।

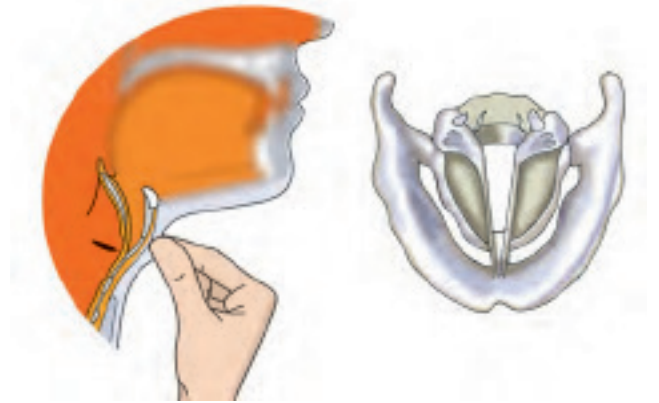


यदा वयं वदामः तदा अस्माकं शरीरस्य कश्चित् भागः कम्पनयुक्तः भवति ?

१३.२ मानवैः उत्पन्नः ध्वनिः

किञ्चित् कालं यावत् उच्चैः वदन्तु अथवा गीतं गायन्तु अथवा भ्रमरवत् गुञ्जनं कुर्वन्तु । चित्रानुसारं (१३.७) स्वहस्तं स्वकण्ठे स्थापयन्तु । किं भवद्भिः केषाञ्चन कम्पनानाम् अनुभवः क्रियते ?

मानवेषु ध्वनिः वाग्यन्त्रस्य अथवा कण्ठस्य द्वारा उत्पद्यते । स्वाङ्गुलीः कण्ठोपरि स्थापयन्तु तथा च एकं कठोरं उन्नतभागम् अन्वेषयन्तु यत् भोजनसमये चलन् प्रतीयते । शरीरस्य अयं भागः वाग्यन्त्रं कथ्यते । इदं श्वासनलिकायाः उपरि भागे भवति । वाग्यन्त्रस्य अथवा कण्ठस्य इतस्ततः द्वौ वाक्तन्तू एवं कृष्टौ भवतः यत् तयोः मध्ये वायुनिस्सरणाय एका सङ्कीर्णा झिरिका निर्मिता भवति (चित्रं १३.८) ।



चित्रं १३.८ : मानवेषु वाग्यन्त्रम्

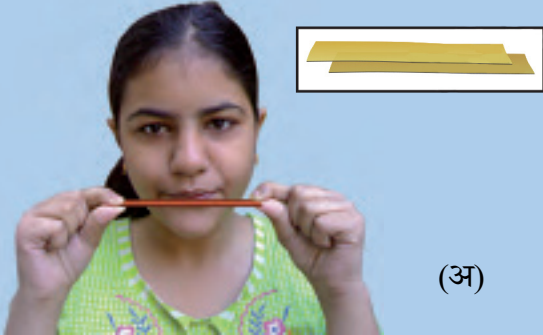
यदा फुफ्फुसाः वयुं बलात् वायुं झिरिकायाः बहिः निष्कासयन्ति तदा वाग्यन्त्रवः कम्पिताः भवन्ति येष्वध्वनिः उत्पद्यते । वाग्यन्त्राभिः युक्ताः स्नायुग्रन्थयः तन्तून् दृढीकर्तुं अथवा मृद्वीकर्तुं शक्नुवन्ति । यदा वाग्यन्त्रवः दृढाः तथा च

कृशाः भवन्ति तदा वाग्ध्वनेः प्रकारः अथवा गुणता ध्वनेः भिन्ना भवति यदा वाग्तन्तवः मृदवः एवञ्च स्थूलाः भवन्ति ।

गतिविधि: १३.६

रबड इत्यस्य समानाकारस्य पट्टिकाद्वयं स्वीकुर्वन्तु । एते उभे अन्योन्यस्मिन् स्थापयित्वा दृढीकुर्वन्तु । अधुना एतयोः मध्यस्य रिक्तस्थाने वायुं पूरयन्तु {चित्रं १३.९(अ)} । यदा दृढपट्टिकयोः मध्यात् वायुः पूरयते तदा ध्वनेः उत्पत्तिः भवति ।

एकस्य कर्गदस्य कणं यस्मिन् एका सूक्ष्मझिरिका निर्मिता स्यात् तस्य साहाय्येन भवन्तः अपि इमं गतिविधिं कर्तुं शक्नुवन्ति । कर्गदं स्वाङ्गुलीनां मध्ये एवं गृह्णन्तु यथा चित्रे {१३.९(ब)} दर्शितम् अस्ति । अधुना झिरिकायाः मध्ये वायुं पूरयन्तु तथा च ध्वनिं शृण्वन्तु । अस्माकं वाक्-तन्तवः अपि एवं प्रकारेण एव ध्वनिम् उत्पादयन्ति ।



(अ)



(ब)

चित्रम् १२.२ (अ) तथा च (ब) : घर्षणं पुस्तकस्य तथा च कुट्टीमस्य पृष्ठानां सापेक्षगत्याः विरोधं करोति ।

पुरुषाणां वाक्तन्तूनां लम्बः प्रायः २० मि.मी. भवति । स्त्रीषु एते प्रायः ५ मि.मी. लघवः भवन्ति । बालानां वाक्-तन्तवः बहुलघवः भवन्ति । इदमेव कारणमस्ति यत् पुरुषाणां स्त्रीणां तथा च बालानां वाक्ध्वनयः भिन्नाः भवन्ति ।

१३.३ ध्वनिसञ्चरणाय माध्यमस्य आवश्यकता भवति

यदा भवती दूरे अवस्थितां स्वमित्रं आह्वयति तदा भवत्याः मित्रं भवत्याः ध्वनिं श्रोतुं समर्था भवति । तस्याः पार्श्वे भवत्याः ध्वनिः कथं प्राप्नोति ?

गतिविधि: १३.७

धातोः अथवा काचस्य एकं चषकं स्वीकुर्वन्तु । सुनिश्चितं कुर्वन्तु यत् अयं शुष्कः भवेत् । अस्मिन् एकं जङ्गमदूरवाणीयन्त्रं स्थापयन्तु । स्मरणे भवेत् यत् जङ्गमदूरवाणी जले न स्थापनीया । स्वस्य किमपि मित्रं अस्मिन् अपरदूरवाणीयन्त्रद्वारा दूरवाणीं कर्तुं वदन्तु । घण्टिकायाः ध्वनिम् अवधानेन शृण्वन्तु । अधुना चषकस्य कोणान् स्वहस्तेन गृह्णन्तु । अधुना स्वमुखं हस्तयोः मध्ये रिक्तस्थाने स्थापयन्तु (चित्रं १३.१०) ।



चित्रं १३.१० : ध्वनिसञ्चरणाय माध्यमस्य आवश्यकता भवति ।

स्वमित्रं पुनः दूरवाणीं कर्तुं सङ्केतं यच्छन्तु । चषकात् वायुं मुखद्वारा आकृष्य घण्टिकायाः ध्वनिं शृण्वन्तु। किं चषकात् ध्वनेः आकर्षणानन्तरं घण्टिकायाः ध्वनिः मन्दः भवति ? चषकं स्वमुखात् अपसारयन्तु । किं ध्वनिः पुनः प्रबला भवति ?

किं भवन्तः चिन्तितुं शक्नुवन्ति यत् एवं किमर्थम् अभवत् ? किम् इदं सम्भवम् अस्ति यत् चषके वायोः मात्रायाः न्यूनतायाम् एवञ्च घण्टिकायाः प्रबलतान्यूनतायां कश्चन सम्बन्धः अस्ति ?

वस्तुतः यदि भवन्तः चषकात् सम्पूर्णं वायुं बहिः आकर्षणे समर्थाः भवन्ति तदा ध्वनेः श्रवणं पूर्णतया पिहितं भवति । अस्य कारणम् अस्ति यत् ध्वनिं सञ्चरणाय (एकस्मात् स्थानात् अपरं स्थानं प्रति) कस्यचित् माध्यमस्य आवश्यकता भवति । यदा कस्माच्चित् पात्रात् वायुः पूर्णतया बहिः निष्कासयते तदा कथ्यते यत् पात्रे निर्वातम् अस्ति ? ध्वनेः सञ्चरणं निर्वाते न भवितुं शक्नोति ।

किं ध्वनिः द्रवेषु सञ्चरिता भवति। आगच्छन्तु ज्ञास्यामः ।

गतिविधि: १३.८

एकां द्रोणीम् अथवा स्नानपात्रं स्वीकुर्वन्तु । एतां स्वच्छजलेन पूरयन्तु । एकस्मि हस्ते एकां कघुघण्टिकां स्वीकुर्वन्तु । ध्वन्युत्पादनाय अस्याः घण्टिकायाः कले आलोडनं कुर्वन्तु । अवधानं भवेत् यत् घण्टिका अथवा स्नानपात्रं भित्तिं मा स्पृशेत् । स्वकर्णं जलस्य तले



चित्रं १३.११ : ध्वनिः जले सञ्चरन्ती

सावधानतया स्थापयन्तु (चित्रं १३.११) । (सचेतसः भवन्तु : जलं भवतां कर्णेषु मा स्पृशेत्) । किं भवन्तः घण्टिकायाः ध्वनिं शृण्वन्ति ? किम् एतेन ज्ञायते यत् ध्वनेः सञ्चरणं द्रवेषु भवितुं शक्नोति ?



आः! तु ह्वेलमीनः तथा च डालफिनमत्स्यः जलस्य अन्तः एवं प्रकारेण एव सन्देशानां आदानं प्रदानं कर्तुं समर्थाः भवेयुः।

आगच्छन्तु ज्ञास्यामः यत् ध्वनिः दृढेषु अपि गमनं कर्तुं शक्नोति ।

गतिविधि: १३.९

धातोः एकमीटरपरिमितां मापिकाम् अथवा एकं लम्बदण्डं स्वीकुर्वन्तु । अस्य एकं कोणं स्वकर्णेन सह स्थापयन्तु । स्वमित्रं मापिकायाः अपरभागस्य खटखटाध्वनिं कर्तुं कथयन्तु (चित्रं १३.१२) ।



चित्रं १३.१२ : ध्वनिः मीटरमापिकायां गतिं कुर्वन्ती

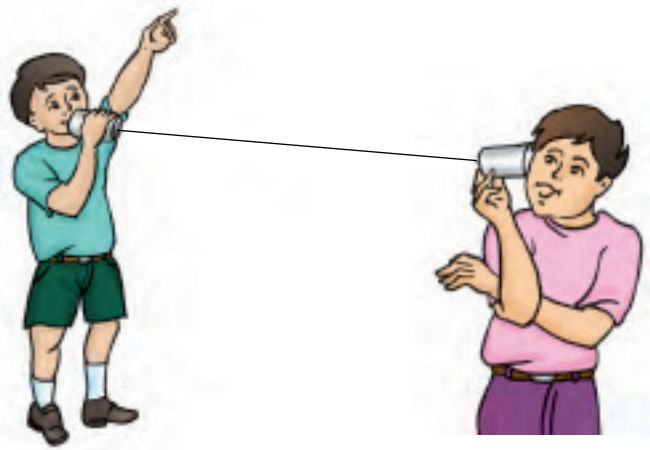
किं भवन्तः घर्षणस्य ध्वनिं श्रोतुं समर्थाः भवन्ति ? स्वस्य समीपस्थानि मित्राणि पृच्छन्तु यत् किं तानि अपि एतस्याः ध्वनेः श्रवणं कृतवन्तः ?

भवन्तः स्वकर्णं काष्ठस्य अथवा धातोः कस्यामपि उत्पीठिकायां स्थापयित्वा तथा च स्वमित्रं अपरे भागे घर्षणं कर्तुं उक्त्वा अपि उपर्युक्तां गतिविधिं कर्तुं शक्नुवन्ति (चित्रं १३.१३)।



चित्रं १३.१३ : ध्वनिः दृढपदार्थेषु अपि सञ्चरणं कर्तुं शक्नोति ।

अस्माभिः दृष्टं यत् ध्वनिः काष्ठे अथवा धातौ चलितुं शक्नोति । वस्तुतः ध्वनिः कस्मिन् अपि दृढे सञ्चरणं कर्तुं शक्नोति । भवन्तः एकया मनोरञ्जकगतिविधिना इदं दर्शितुं शक्नुवन्ति यत् ध्वनिः सूत्रेषु अपि सञ्चरणं कर्तुं शक्नोति । स्वस्य द्वारा निर्मितानां क्रीडनकदूवाणीनां स्मरणं कुर्वन्तु (चित्रं १३.१४) । किं भवन्तः वक्तुं शक्नुवन्ति यत् ध्वनिः सूत्रेषु अपि गतिं कर्तुं शक्नोति ?



अधुना पर्यन्तम् अस्माभिः शिक्षितं यत् कम्पमानानि वस्तूनि ध्वनेः उत्पादनं कर्तुं शक्नुवन्ति तथा च इयं केनापि माध्यमेन सर्वासु दिक्षु सञ्चरिता भवितुं शक्नोति । इमं ध्वनिं वयं कथं शृणुमः?

१३.४ वयं ध्वनिं स्वकर्णाभ्यां शृणुमः

कर्णस्य बाह्यभागस्य आकृतिः कूप्याकारस्य सदृशः भवति । यदा ध्वनिः अस्मिन् प्रविशति तदा इयम् एकया नलिकया याति यस्याः कोणे एका कृशा झिरिका दृढतया तानिता भवति । अस्य कृते कर्णपटहः (eardrum) इति कथ्यते । इदम् एकं महत्त्वपूर्णं कार्यं करोति । एतद्ज्ञानार्थं यत् कर्णपटहः किं कार्यं करोति आगच्छन्तु टिन इत्यस्य पुटकस्य कर्णपटहं निर्मेम ।

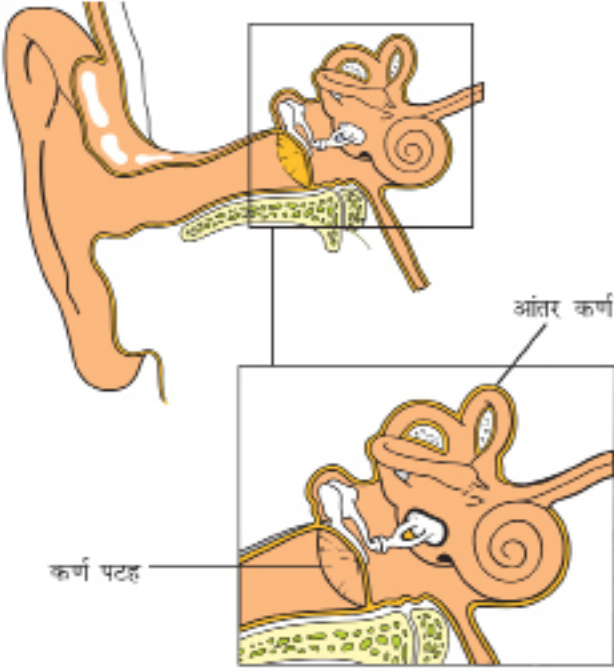
गतिविधिः १३.१०

एकं प्लास्टिक इत्यस्य अथवा टिन इत्यस्य पुटकं स्वीकुर्वन्तु । अस्य उभयोः कोणयोः कर्तनं कुर्वन्तु । पुटकस्य एकस्मिन् भागे एकस्य रबड इत्यस्य अग्निक्रीडनकं तानितं कुर्वन्तु तथा च अस्य रबड इत्यस्य आकुञ्चकेन दृढीकरणं कुर्वन्तु । तानितस्य रबड इत्यस्य उपरि शुष्कान्नस्य अथवा थर्मोकोल इत्यस्य चत्वारः अथवा पञ्च कणान् स्थापयन्तु । अधुना स्वमित्रं पुटकस्य अपरभागात् “हुर्रे हुर्रे” इति शब्दं कर्तुं वदन्तु (चित्रं १३.१४) । पश्यन्तु यत् अन्नस्य कणानां किं भवति । अन्नस्य कणाः उपरि अधः किमर्थम् उत्क्षिपन्ति ?



चित्रं १३.१५ : प्लास्टिक इत्यस्य पुटकस्य कर्णपटहः

कर्णपटहः एकं तानितस्य रबड इत्यस्य पत्रस्य समानं भवति । ध्वनेः कम्पनानि कर्णपटहं कम्पितं कुर्वन्ति (चित्रं १३.१६) । कर्णपटहः कम्पनानि अन्तःकर्णं प्रति प्रेषयति । ततः सङ्केतस्य प्रेषणं मस्तिष्कं प्रति क्रियते । एवं वयं शृणुमः ।



चित्रं १३.१६ : मानवकर्णः



अस्माभिः कदापि किमपि तीक्ष्णवस्तु कर्णे न स्थापनीयम् । एतत् कर्णपटहं हानिं कर्तुं शक्नोति येन श्रवणशक्तिः न्यूना भवितुं शक्नोति

१३.५ कम्पनस्य आयामः आवर्तकालः तथा च आवृत्तिः

वयं जानीमः यत् कस्यचित् वस्तुनः वारं वारम् इतस्ततः गतिकरणं कम्पनं कथ्यते । इयं गतिः दोलनगतिः अपि कथ्यते । भवन्तः गतकक्षासु दोलनगत्याः तथा च आवर्तकालस्य विषये पठितवन्तः ।

प्रतिक्षणं जायमानानां दोलनानां सङ्ख्या दोलनस्य आवृत्तिः कथ्यते। आवृत्तेः मापनं हर्ट्जमध्ये क्रियते । अस्य सङ्केतम् Hz इति अस्ति । Hz इति आवृत्तिः एकदोलनं प्रतिक्षणं समानं भवति । यदि किमपि वस्तु एकस्मिन् क्षणे २० दोलनानि पूर्णं करोति तदा अस्य आवृत्तिः किं भविष्यति ?

ध्वन्युत्पादकं वस्तु दर्शनेन विना अपि अनेकाभिः परिचितध्वनिभिः अवगन्तुं शक्यते । इदं कथं सम्भवं भवितुम् अर्हति? एतदर्थम् आवश्यकं भवति यत् एते ध्वनयः भिन्नप्रकारकाः भवेयुः । किं भवद्भिः कदाचित् चिन्तितं यत् कानि कारकाणि एतान् भिन्नान् निर्मान्ति । आयामः तथा च आवृत्तिः कस्याः ध्वनेः द्वौ महत्त्वपूर्णौ गुणौ स्तः । किं वयं ध्वनीनाम् आयामानां तथा च आवृत्तीनाम् आधारेण अन्तरं कर्तुं शक्नुवन्ति ?

प्रबलता तथा च तारत्वम्

गतिविधिः १३.११

एकस्य धातोः चषकं तथा च एकं चायस्य चमसं स्वीकुर्वन्तु । चमसं मन्दतया चषकस्य कोणेन स्पर्शं कारयन्तु । उत्पन्नध्वनिं शृण्वन्तु । अधुना चषके चमसेन उच्चैः प्रहारं कुर्वन्तु ।



चित्रं १३.१७ : थर्मोकोल इत्यस्य कन्दुकं कम्पमानं चषकं स्पृशन्

तथा च पुनः उत्पन्नध्वनिं शृण्वन्तु । किं चषके वेगप्रहारेण ध्वनिः अधिकः प्रबलः भवति ? अधुना चषकस्य कोणान् स्पृहन् एकं लघुकन्दुकम् अवलम्बयन्तु (चित्रं १३.१७) । चषकं कम्पितं कारयन्तु । पश्यन्तु यत् कन्दुकं कियत् दूरं विस्थापितं भवति । कन्दुकस्य विस्थापनं चषकस्य कम्पनायामस्य उपरि आश्रितं भवति । यदा कस्यचित् वस्तुनः आयामः अधिकः भवति तदा अस्य द्वारा उत्पन्नध्वनिः प्रबलः भवति । यदा आयामः न्यूनः भवति तदा उत्पन्नध्वनिः मन्दः भवति ।

अधुना चषकं पूर्वं शनैः अनन्तरं बलेन प्रहरन्तु । अधुना उभयोः स्थितयोः चषकस्य कम्पनायामानां तुलनां कुर्वन्तु । कस्यां स्थितौ आयामः अधिकः अस्ति ?

ध्वनेः प्रबलता ध्वनेः उत्पादककम्पनानाम् आयामस्य वर्गस्य समानुपातिकी अस्ति । उदाहरणार्थं यदि आयामः द्विगुणितः भवेत् तदा प्रबलता चतुर्गुणके वर्धते । प्रबलता डेसिबल (db) मात्रके व्यक्तीक्रियते । निम्नसारण्यां विभिन्नस्रोतेभ्यः आगम्यमानायाः ध्वनेः प्रबलतायाः किञ्चित् बोधं कारयति ।

सामान्यः श्वासः	10db
मन्दजल्पनम्	30db
सामान्यः वार्तालापः	60db
व्यस्त-यातायातः	10db
सामान्ययन्त्रशाला	80db

80 db इतः अधिकं प्रबलं कोलाहलं शरीराय कष्टदायकं भवति ।

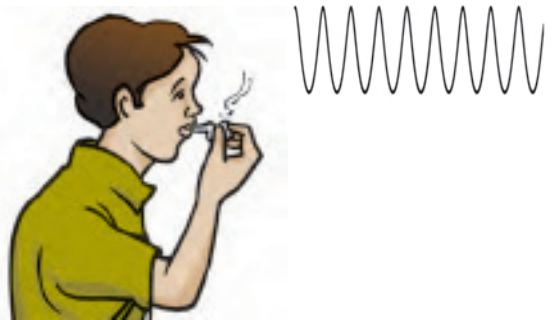
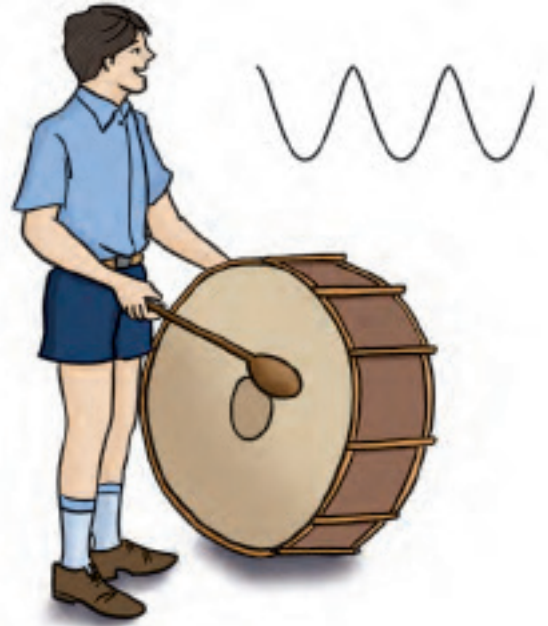
ध्वनेः प्रबलता अस्याः आयामस्य उपरि आश्रिता भवति । यदा कस्यचित् कम्पितवस्तुनः आयामः अधिकः भवति तदा तस्य द्वारा उत्पन्नध्वनिः प्रबलः भवति । यदा आयामः लघुः भवति तदा उत्पन्नध्वनिः मन्दः भवति ।

कस्यचित् बालकस्य ध्वनेः तुलनाम् एकेन वयस्केन सह कुर्वन्तु । किम् एतेषु किमपि अन्तरम् अस्ति ? भवतु नाम ध्वनयः समानरूपेण प्रबलाः भवेयुः तथापि तासु काश्चन भिन्नताः भवन्ति ।

अहं चकितः अस्मि यत् मम
ध्वनिः अध्यापकात् भिन्नः
किमर्थम् अस्ति ।



आवृत्तिः ध्वनेः तीक्ष्णताम् अथवा तारत्वं निर्धारितं करोति । यदि कम्पनस्य आवृत्तिः अधिका अस्ति तदा वयं कथयामः ध्वनिः तीक्ष्णः अस्ति । यदि कम्पनस्य आवृत्तिः न्यूना अस्ति तदा वयं कथयामः ध्वनेः तारत्वं न्यूनम् अस्ति ।



चित्रं १३.१८ : आवृत्तिः ध्वनेः तारत्वस्य निर्धारणं करोति ।

उदाहरणार्थं पटहः मन्दावृत्त्या कम्पितं भवति । एतदर्थम् अयं न्यूनतारत्वस्य ध्वनिम् उत्पादयति । अपरपक्षे शीटिकायाः आवृत्तिः अधिका भवति तथा च एतदर्थं तारत्वस्य ध्वनिम् उत्पादयति (चित्रं १३.१८) । पक्षिणः उच्चतारत्वस्य ध्वनिम् उत्पादयन्ति परञ्च सिंहस्य गर्जनस्य तारत्वं मन्दं भवति । तथापि सिंहस्य गर्जनम् अत्यधिकं प्रबलं भवति परन्तु पक्षिणः ध्वनिः दुर्बलः भवति ।

भवन्तः प्रतिदिनं बालानां तथा च वयस्कानां ध्वनीः शृण्वन्ति । किं भवन्तः तेषां ध्वनिषु किमपि अन्तरं प्राप्नुवन्ति ? किं भवन्तः वक्तुं शक्नुवन्ति यत् बालानां ध्वनेः आवृत्तिः वयस्कानाम् आवृत्तेः अधिका अस्ति ? सामान्यतः कस्याश्चित् स्त्रियः ध्वनिः कस्यचित् पुरुषस्य अपेक्षया अधिकायाः आवृत्तेः तथा च अधिकः तीक्ष्णः भवति ।

१३.६ श्रव्याः तथा च अश्रव्याः ध्वनयः

वयं जानीमः यत् ध्वनेः उत्पादनाय अस्मान् कस्यचित् कम्पमानस्य वस्तुनः आवश्यकता भवति । किं वयं सर्वेषां वस्तूनां कम्पमानानां वस्तूनां ध्वनीः श्रोतुं शक्नुमः?

तथ्यमिदं वर्तते यत् प्रायः २० कम्पन/सेकण्ड (20Hz) तः न्यूनावृत्तीनां ध्वनीन् मानवकर्णः न श्रोतुं शक्नोति । इदं वक्तुं शक्नुमः यत् 20hz तः न्यूनावृत्तीनां ध्वनयः मानवकर्णेन संसूचिताः न कर्तुं शक्यन्ते । एतादृशाः ध्वनयः अश्रव्याः उच्यन्ते । तत्र 20,000 कम्पन/सेकण्ड (20 k Hz) तः अधिकावृत्तेः ध्वनयः अपि मानवकर्णद्वारा न संसूच्यन्ते ।

केचन जन्तवः 20,000 Hz तः अधिकायाः आवृत्तेः ध्वनीन् अपि श्रोतुं शक्नुवन्ति । कुक्कुरेषु इयं क्षमता अस्ति । पुलिसकर्मिणः उच्चावृत्तेः ध्वन्युत्पादकानां शिशिराणाम् उपयोगं कुर्वन्ति यस्य कुक्कुराः श्रवणं कर्तुं शक्नुवन्ति परञ्च मानवाः न श्रोतुं न शक्नुवन्ति ।

प्रसिद्धानि पराश्रव्यध्वन्युपकरणानि (ultrasound) यत् चिकित्साक्षेत्रे अनेकासां समस्यानाम् अनुसन्धानाय एवञ्च निदानाय प्रयुज्यते 20,000 Hz तः अधिकावृत्तिषु कार्यं कुर्वन्ति ।

अतः मानवानां कर्णेभ्यः श्रव्यस्य आवृत्तेः परासः प्रायः 20Hz तः 20,000 Hz यावत् भवति । अस्यार्थः अस्ति यत् वयं केवलं 20Hz – 20Khz मध्यस्थावृत्तेः ध्वनीन् एव शृणुमः ।

१३.७ कोलाहलं तथा च सङ्गीतम्

वयं स्वं परितः विभिन्नप्रकाराणां ध्वनीनां श्रवणं कुर्मः । किं ध्वनिः सदैव सुखदः भवति ? किं ध्वनिः कदाचित् भवतां कृते कष्टाय भवति ? केचन ध्वनयः भवद्भ्यः रोचन्ते परञ्च केचन न रोचन्ते ।

कल्पयन्तु भवतां प्रतिवेशे निर्माणकार्यं प्रचलति । किं निर्माणस्थालात् आगम्यमानाः ध्वनयः सौख्यप्रदाः प्रतीयन्ते ? किं भवद्भ्यः बसयानस्य तथा च ट्रकयानस्य हार्न इत्यस्य ध्वनयः रोचन्ते ? एतादृशाः अप्रियाः ध्वनयः कोलाहलम् इति उच्यते । कक्षायां यदि सर्वे विद्यार्थिनः सार्धमेव वदेयुः तदा उत्पन्नध्वनिं किं कथयिष्यामः ?

अपरस्मिन् पक्षे भवन्तः वाद्ययन्त्राणां ध्वनीनाम् आनन्दं स्वीकुर्वन्ति । सुस्वराध्वनिः सः ध्वनिः भवति यः कर्णान् सुखदः प्रतीयते । हारमोनियमवाद्ययन्त्रस्य द्वारा उत्पन्नध्वनिः सुस्वरः ध्वनिः कथ्यते । (वीणायाः तन्त्र्याः द्वारा उत्पन्नध्वनिः अपि सुस्वरः ध्वनिः उच्यते ।) परञ्च यदि सङ्गीतम् अत्यन्तं प्रबलं भवेत् तदा अपि किं तद् सङ्गीतं भविष्यति ?

१३.८ कोलाहलप्रदूषणम्

भवन्तः वायुप्रदूषणस्य विषये पूर्वतः एव जानन्ति । वायौ अवाञ्छितवायवः तथा च कणानाम् उपस्थितिः वायुप्रदूषणम् उच्यते । एवं वातावरणे अत्यधिकाः अथवा अवाञ्छितध्वनयः कोलाहलम् इत्युच्यते । किं भवन्तः कोलाहलप्रदूषणस्य केषाञ्चन स्रोतसां सूचीं निर्मातुं शक्नुवन्ति ? कोलाहलप्रदूषणस्य प्रमुखाणि कारणानि सन्ति, वाहनानां ध्वनयः विस्फोटाः येषु विस्फोटकाः स्फुटन्ति यन्त्राणि ध्वनिवर्धकयन्त्राणि इत्यादीनि । गृहे कानि स्रोतांसि कोलाहलम् उत्पादितुं शक्नुवन्ति ? उच्चध्वनौ चालितानि दूरदर्शनयन्त्राणि आकाशवाणीयन्त्राणि तथा च महानसस्य कानिचन उपकरणानि (appliances)

शीतकयन्त्राणि (coolers) तथा च वातानुकूलकानि सर्वाणि कोलाहलप्रदूषणाय उत्तरदायीनि सन्ति ।

कोलाहलप्रदूषणस्य काः हानयः सन्ति?

किं भवन्तः जानन्ति यत् स्वपरिवेशे अत्यधिकस्य कोलाहलस्य उपस्थितिः अनेकासां स्वास्थ्यसम्बद्धानां समस्यानां कारणं भवितुं शक्नोति । अनिद्रा अतिचिन्ता (उच्चरक्तचापः) चिन्ता इत्यादयः अनेकाः स्वास्थ्यसम्बद्धाः समस्याः कोलाहलेन उत्पन्नाः भवितुं शक्नुवन्ति । निरन्तरं प्रबलध्वनीनां प्रभावे अवस्थितायाः व्यक्तेः श्रवणक्षमता अस्थायिरूपेण अथवा स्थायिरूपेण न्यूना भवति ।

कोलाहलप्रदूषणं सीमितं कर्तुम् उपायाः

कोलाहलं नियन्त्रितुम् अस्माभिः कोलाहलस्रोतसाम् उपरि नियन्त्रणं करणीयम् । इदं कथं कर्तुं शक्यते ? एतदर्थः

वायुयानानां यन्त्रकेषु यातायातवाहनेषु, औद्योगिकोपकरणेषु रवशामकयुक्तीनां (silencer) नियोजनं करणीयं भवति ।

आवासक्षेत्रेषु कोलाहलप्रदूषणस्य नियन्त्रणं कथं कर्तुं शक्यते ?

कोलाहलोत्पादकानां गतिविधीनां सञ्चालनम् आवासक्षेत्रेभ्यः दूरे कुर्यात् । कोलाहलोत्पादकानाम् उद्योगानां स्थापनम् आवासक्षेत्रेभ्यः दूरे कर्तव्यम् । स्वचालितवाहनानां ध्वनेः (Horn) उपयोगं न्यूनतया कर्तव्यम् । दूरदर्शनयन्त्रस्य तथा च सङ्गीतनिकायानां ध्वनिप्रबलता न्यूना रक्षणीया । कोलाहलप्रदूषणस्य हानिकरप्रभावाणां न्यूनीकर्तुं राजमार्गाणां तथा च भवनानां समीपे वृक्षारोपणं कर्तव्यं येन ध्वनिः आवासाः यावत् मा प्राप्नुयात् ।

श्रवण-क्षतिः

पूर्णतया श्रवणक्षतिः या विरला एव भवति प्रायः जन्मना एव भवति । आंशिकी अशक्तता (disability) सामान्यतः केनचित् रोगेण आघातेन अथवा आयुषः कारणेन भवति । कठिनश्रवणशक्तियुक्तानां बालानां कृते विशेषनिरीक्षणस्य आवश्यकता भवति । एतादृशाः बालाः सङ्केतभाषां शिक्षित्वा प्रभावपूर्णरूपेण सम्पर्कं कर्तुं शक्नुवन्ति । यतो हि वाक्शक्तिः श्रवणस्य परिणामस्वरूपेण विकसिता भवति एतदर्थं श्रवणाशक्ततया ग्रस्तस्य बालस्य वाक्शक्तिः अपि दोषपूर्णा भवितुं शक्नोति । औद्योगिक/प्रौद्योगिकयुक्तिभिः श्रवणक्षतिग्रस्तानां व्यक्तीनां जीवनस्य गुणतायां वृद्धिः सम्भवा कृता । श्रवणक्षतिग्रस्तानां निवासस्य वातावरणे संस्करणाय समाजः बहु किमपि कर्तुं शक्नोति ।

प्रमुखाः शब्दाः

आयामः

श्रव्यम्

कर्णपटहः

हर्ट्ज(Hz)

कण्ठः

प्रबलता

कोलाहलम्

दोलनम्

तारत्वम्

आवर्तकालः

तीक्ष्णता

कम्पनम्

वाक्यन्त्रम्

श्वासनलिका

भवन्तः किं शिक्षितवन्तः

- ➔ ध्वनिः कम्पमानस्य वस्तुनः द्वारा उत्पाद्यते ।
- ➔ मानववाक्-तन्तूनां कम्पनेन ध्वनिः उत्पद्यते ।
- ➔ ध्वनिः कस्मिंश्चित् माध्यमे (वायुः द्रवः दृढः) सञ्चरति । इयं निर्वाते न सञ्चरितुं शक्नोति ।
- ➔ कर्णपटहाः ध्वनेः कम्पनानाम् अनुभवं कुर्वन्ति । एते एतानि सङ्केतानि मस्तिष्कं यावत् प्रेषयन्ति । एषा प्रक्रिया श्रवणम् इत्युच्यते ।
- ➔ प्रतिक्षणं जायमानानां दोलनानाम् अथवा कम्पनानां सङ्ख्या दोलनस्य आवृत्तिः कथ्यते ।
- ➔ आवृत्तेः व्यक्तीकरणं हर्ट्ज (Hz) मध्ये क्रियते ।
- ➔ कम्पनस्य आयामः यावान् अधिकः भवति ध्वनिः तावान् एव प्रबलः भवति ।
- ➔ कम्पनस्य आवृत्त्याम् अधिकायां सत्यां तारत्वम् अधिकं भवति तथा च ध्वनिः अधिकः तीक्ष्णः भवति ।
- ➔ अप्रियाः ध्वनयः कोलाहलम् इत्युच्यन्ते ।
- ➔ अत्यधिकाः अथवा अवाञ्छितध्वनयः कोलाहलप्रदूषणम् उत्पादयन्ति । कोलाहलप्रदूषणं मानवानां कृते स्वास्थ्यसम्बद्धाः समस्याः उत्पादयितुं शक्नोति ।
- ➔ कोलाहलप्रदूषणं न्यूनतमं कर्तुं प्रयासाः करणीयाः ।
- ➔ राजमार्गस्य कोणेषु तथा च अन्यस्थानेषु वृक्षारोपणेन कोलाहलप्रदूषणं न्यूनीकर्तुं शक्नुमः ।

अभ्यासः

१. समीचीनम् उत्तरं चिनुत –
ध्वनेः सञ्चारः भवितुं शक्नोति :
(क) केवलं वायुषु
(ख) केवलं दृढेषु
(ग) केवलं द्रवेषु
(घ) दृढेषु द्रवेषु तथा च वायुषु

२.

अधोलिखितेभ्यः कस्य वाक्ध्वनेः आवृत्तिः न्यूनतमा भवितुं सम्भावना अस्ति-

- (क) लघुबालिकायाः (ख) लघुबालकस्य
(ग) पुरुषस्य (घ) स्त्रियः

३. निम्नलिखितकथनेषु सम्यक्कथनस्य पुरतः 'सत्यम्' तथा च असमीचीनकथनस्य पुरतः 'असत्यम्' इति सङ्केतं लिखन्तु

- (क) ध्वनिः निर्वाते न सञ्चरितुं शक्नोति ।
(ख) कस्यचित् कम्पितवस्तुनः प्रतिक्षणं जायमानानां दोलनानां सङ्ख्या तस्य आवर्तकालः कथ्यते ।
(ग) यदि कम्पनस्य आयामः अधिकः अस्ति तदा ध्वनिः मन्दा भवति ।
(घ) मानवकर्णानां श्रव्यतायाः परासः 20Hz तः 20,000 Hz अस्ति ।
(ङ) कम्पनस्य आवृत्तिः यावती न्यूना भविष्यति तारत्वं तावत् अधिकं भविष्यति ।
(च) अवाञ्छितः अथवा अप्रियः ध्वनिः सङ्गीतं कथ्यते ।
(छ) कोलाहलप्रदूषणम् आंशिकश्रवणाशक्तताम् उत्पादितुं शक्नोति ।

४. उचितैः शब्दैः रिक्तस्थानानि पूरयन्तु।

- (क) कस्यचित् वस्तुनः द्वारा एकस्य दोलनस्य पूर्त्या गृहीतसमयं -----कथ्यते।
(ख) प्रबलता कम्पनस्य -----निर्धारितं क्रियते ।
(ग) आवृत्तेः मात्रकं ----- अस्ति ।
(घ) अवाञ्छितध्वनिः -----इत्युच्यते ।
(ङ) ध्वनेः तीक्ष्णता कम्पनानां ----- निर्धारिता भवति ।

५. एकं दोलकं ४ सेकण्डमध्ये ४० वारं दोलनं करोति । अस्य आवर्तकालं तथा च आवृत्तिम् अभिजानन्तु ।

६. एकः मशकः स्वपक्षाणां ५०० कम्पनं प्रतिक्षणपरिमाणेन कम्पनं कृत्वा ध्वनिम् उत्पादयति । कम्पनस्य आवर्तकालः कियान् अस्ति ?

७. निम्नवाद्ययन्त्रेषु तं भागं परिचिन्वन्तु यः ध्वनिम् उत्पादितुं कम्पितः भवति-

- (क) पटहः (ख) वीणा (ग) वंशी

८. कोलाहलस्य सङ्गीतस्य च मध्ये कः भेदः? कदाचित् सङ्गीतं कोलाहलं कथं भवितुं शक्नोति?

९. स्ववातावरणे कोलाहलप्रदूषणस्य स्रोतसां सूचीं निर्मान्तु ।

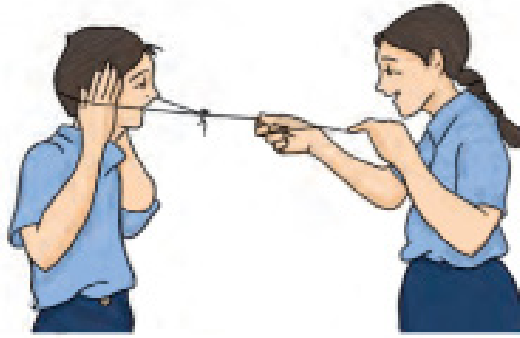
१०. वर्णनं कुर्वन्तु यत् कोलाहलप्रदूषणं मानवानां कृते केन प्रकारेण हानिकरम् अस्ति ?

११. भवतां पितरौ एकं भवनं क्रेतुम् इच्छतः। ताभ्याम् एकं भवनं राजमार्गस्य कोणे तथा च द्वितीयं भवनं राजमार्गात् वीथिकात्रयानन्तरं प्राप्तेः प्रस्तावः दत्तः अस्ति । भवन्तः स्वपितरौ कस्य भवनस्य क्रयणस्य परामर्शं प्रदास्यन्ति ? स्वोत्तरस्य व्याख्यां कुर्वन्तु ।

१२. मानववाक्यन्त्रस्य चित्रं निर्मान्तु तथा च अस्य कार्यस्य स्वशब्देषु व्याख्यां कुर्वन्तु ।

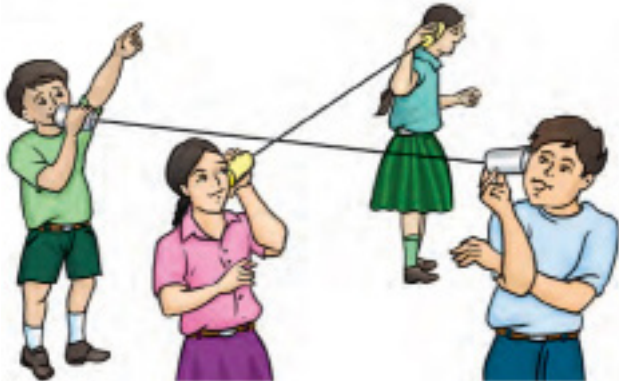
१३. आकाशे तडितस्य तथा च मेघगर्जनस्य घटना एकस्मिन् काले एवञ्च अस्मत्तः समाने दूरे घटिता भवति । अस्माभिः तडितं पूर्वं दृश्यते तथा च मेघगर्जनम् अनन्तरं श्रूयते । किं भवन्तः अस्य व्याख्यां कर्तुं शक्नुवन्ति ?

१. स्वकीयविद्यालयस्य सङ्गीतकक्षं पश्यन्तु । भवन्तः स्वक्षेत्रस्य सङ्गीतज्ञैः सह अपि मेलनं कर्तुं शक्नुवन्ति । वाद्ययन्त्राणाम् एकां सूचीं निर्मान्ति । एतेषां यन्त्राणां तेषां भागानां नामानि लिखन्तु ये ध्वन्युत्पादनसमये कम्पिताः भवन्ति ।
२. यदि भवन्तः किमपि वाद्ययन्त्रं वादयन्ति तदा तत् यन्त्रं कक्षायाम् आनयन्तु एवञ्च दर्शयन्तु यत् भवन्तः एतत् कथं वादयन्ति ?
३. प्रसिद्धानां भारतीयसङ्गीतज्ञानां तथा च तेषां द्वारा वादितवाद्ययन्त्राणां सूचीं निर्मान्ति ।
४. एकं लम्बसूत्रं गृह्णन्तु तथा च तस्य एकस्मिन् कोणे लूपाकृतेः निर्माणं कुर्वन्तु । स्वहस्तौ स्वकर्णयोः स्थापयन्तु तथा च स्वस्य किमपि मित्रम् अस्य सूत्रस्य भवतां शिरः तथा च हस्तौ परितः वेष्टनाय कथयन्तु। तं कथयतु यत् सूत्रस्य द्वितीयं भागं दृढतया गृह्णातु । अधुना तं स्वाङ्गुलीं तथा च अङ्गुष्ठं सूत्रस्य अनुदिशं दृढतया चालनार्थं कथयन्तु (चित्रं १३.१९) । किं भवन्तः गर्जनतुल्यं ध्वनिं श्रोतुं शक्नुवन्ति ? अधुना एतं गतिविधिं तदा पुनरावर्तयन्तु यदा किमपि अन्यं मित्रं भवतोः पार्श्वे स्थितं स्यात् । किं तेन कश्चित् ध्वनिः श्रूयते ?



चित्रं १३.१९

५. द्वे क्रीडनकदूरभाषयन्त्रे निर्मान्ति । तेषां १३.१० चित्रम् इव प्रयोगं कुर्वन्तु । सुनिश्चितं कुर्वन्तु यत् उभे सूत्रे दृढिते स्यातां तथा च परस्परं स्पृशतौ स्याताम् । भवत्सु कमपि एकं भाषणाय वदन्तु । किम् अन्याः तिस्रः वयक्तयः ध्वनिं शृण्वन्ति ? पश्यन्तु यत् कति मित्राणि भवन्तः अस्मिन् गतिविधौ योजितुं शक्नुवन्ति । स्वप्रेक्षणानां व्याख्यां कुर्वन्तु ।



चित्रं १३.२०

६. स्वप्रतिवेशे कोलाहलप्रदूषणस्य स्रोतांसि परिचिन्वन्तु । स्वपितृभ्यां मित्रैः तथा च प्रतिवेशिभिः सह चर्चा कुर्वन्तु । परामर्शं यच्छन्तु यत् कोलाहलप्रदूषणं कथं नियन्त्रितं कुर्मः । एकं सङ्क्षिप्तं विवरणं निर्मान्तु तथा च अस्य कक्षायां प्रस्तुतीकरणं कुर्वन्तु ।

भवन्तः अधोलिखितजालपुटेषु सम्बन्धितविषयेषु अधिकम् अध्ययनं कर्तुं शक्नुवन्ति :

- www.physicsclassroom.com/class/sound/soundtoc.html
- health.howstuffworks.com/hearing.htm
- www.jaltarang.com for jalatarang
- www.tempro.com/articles/hearing.html
- www.cartage.org.Ib/en/themes/sciences/physics/mainpage.htm

किं भवन्तः जानन्ति ?

भारते हैदराबादं निकषा गोलकुण्डा अभिधेयम् एकं भव्यं दुर्गम् अस्ति । इदं बहुभ्यः आभ्यान्त्रिकाश्चर्येभ्यः तथा च वास्तुकलाश्चर्येभ्यः प्रसिद्धम् अस्ति । जलप्रदायव्यस्था तेषु एकं महत् आश्चर्यम् अस्ति । परञ्च कदाचित् सर्वाधिकं अब्धुतम् आश्चर्यं दुर्गस्य निकासद्वारं निकषा स्थितम् एकं गुम्बदम् अस्ति । अस्य गुम्बदस्य अधः एकस्मिन् निश्चिते बिन्दौ हस्ताभ्यां करतलध्वनेः उत्पन्नध्वनिः अनुरणिता भवति यस्य श्रवणम् एककिलोमीटरपरिमिते दूरस्थस्थानस्य शीर्षबिन्दौ स्थिते कस्मिंश्चित् स्थाने श्रोतुं शक्यते । अस्य रचना एकस्याः पूर्वज्ञापनप्रणाल्याः रूपेण कृता आसीत् । यदि कश्चिदपि भटः दुर्गस्य बहिः कमपि रहस्यमयं गतिविधिं पश्यति स्म तदा गुम्बदस्य अन्तः एकस्मिन् निश्चिते बिन्दौ करतलध्वनिं करोति स्म तथा च दुर्गस्य अन्तः भटाः सम्भाविताक्रमणाय सचेताः भवन्ति स्म ।



गोलकुण्डा-दुर्गम्

युष्माकम् अभिभावकाः सम्भवतः युष्मान् पूर्व-ज्ञापितवन्तः स्युः यत् आर्द्र-हस्तैः कस्य अपि वैद्युत-साधित्रस्य स्पर्शं न कुर्वन्तु इति । परन्तु किं भवन्तः जानन्ति यत् आर्द्र-हस्तैः कस्य अपि वैद्युत-साधित्रस्य स्पर्शः किमर्थम् अपाययुक्तः अस्ति ?

वयं पूर्वमेव शिक्षितवन्तः स्म यत् येभ्यः पदार्थेभ्यः विद्युद्-धारा प्रवाहिता भवति ते पदार्थाः विद्युतः सुचालकाः भवन्ति । एतद्-विपरीतं येभ्यः पदार्थेभ्यः विद्युद्-धारा सारल्येन प्रवाहिता न भवति ते विद्युतः हीन-चालकाः कथ्यन्ते ।

कः पदार्थः विद्युतः सुचालकः अस्ति अथवा कः पदार्थः विद्युतः हीनचालकः अस्ति इति परिज्ञातुं षष्ठकक्षायां वयम् एकं सम्परीक्षित्रं निर्मितवन्तः (चित्रम् 14.1) । किं भवन्तः स्मरन्ति यत् एतत् सुनिश्चयीकर्तुं सम्परीक्षित्रेण अस्माकं साहाय्यं कथं कृतम् ?

वयं दृष्टवन्तः यत् ताम्रम् एलुमिनियम् इति धातवः विद्युतः चालनं कुर्वन्ति । अपरञ्च केचन पदार्थाः

यथा घर्षकं प्लास्टिक् तथा च काष्ठं विद्युतः चालनं न कुर्वन्ति । तथापि अधुना यावत् वयं स्व-परीक्षित्रेण केवलं तेषां पदार्थानां परीक्षां कृतवन्तः ये घनावस्थायाम् आसन् । परन्तु द्रवाणां प्रकरणे किं भवति ? किं द्रवाः अपि विद्युतः चालनं कुर्वन्ति । आगच्छन्तु जानीम ।

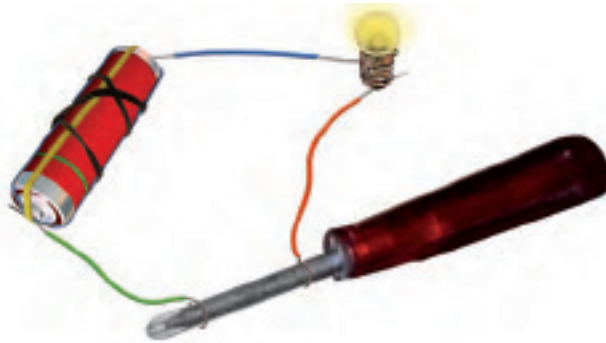


प्रहेलिका तथा च जिज्ञासुः युष्मान् स्मारयितुम् इच्छतः यत् अस्माभिः मुख्यतन्त्रीभिः अथवा जनित्रेण अथवा प्रतीपकेन (इन्वर्टर इति अनेन) विद्युदापूर्तिः न करणीया । अत्र परामृष्टेषु सर्वेषु गतिविधिषु केवलं विद्युत्-कोषस्य एव प्रयोगः करणीयः।

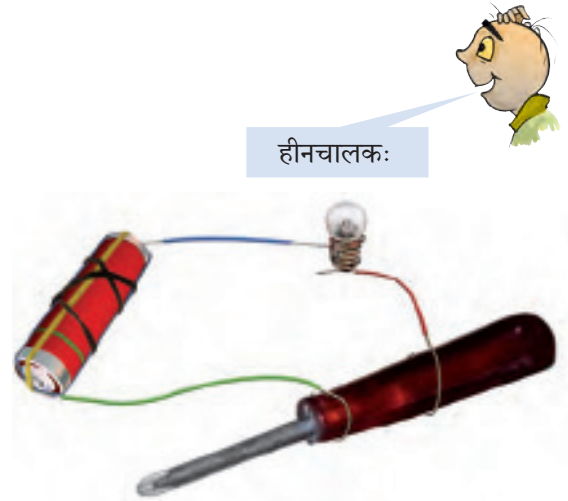


14.1 किं द्रवाः विद्युतः चालनं कुर्वन्ति ?

द्रवाः आत्मना विद्युद्-धारां प्रवाहयन्ति अथवा न इति परीक्षितुं वयं तस्य सम्परीक्षित्रस्य एव (चित्रम् 14.1) प्रयोगं कर्तुं शक्नुमः यस्य निर्माणम् अस्माभिः षष्ठमकक्षायां कृतम् आसीत् ।



सुचालकः



हीनचालकः

चित्रम् 14.1 एकं सम्परीक्षित्रम्

तथापि वयं विद्युत्-कोषस्य स्थाने ऊर्जिकायाः (बैटरी इत्यस्य) उपयोगं करिष्यामः । सम्परीक्षित्रस्य उपयोगात् पूर्वं वयं तत् अपि परीक्षणं करिष्यामः यत् तत् कार्यम् अपि करोति अथवा न ।

गतिविधिः 14.1

सम्परीक्षित्राणां प्रान्तभागानां क्षणं यावत् परस्परं स्पर्शं कारयन्तु । एवं कृते एव सम्परीक्षित्रस्य परिपथः पूर्णः भवति तथा च विद्युद्-दीपः दीप्तः भवेत् । तथापि अयं दीपः दीप्तः न भवति तर्हि अस्य अर्थः अस्ति यत् सम्परीक्षित्रं कार्यं न करोति । किं भवन्तः अस्य सम्भावित-कारणानि वक्तुं शक्नुवन्ति ? किम् एतत् सम्भवं यत् तन्त्रीणां संयोजनानि शिथिलानि स्युः अथवा विद्युद्-दीपः भ्रष्टः (फ्यूज्) जातः स्यात् अथवा भवतां विद्युत्-कोशाः व्यर्थाः जाताः स्युः ? निरीक्षणं कुर्वन्तु यत् सर्वाणि संयोजनानि दृढतया बद्धानि सन्ति अथवा न । यदि संयोजनानि पूर्वमेव दृढतया बद्धानि सन्ति तर्हि विद्युद्-दीपस्य परिवर्तनं कुर्वन्तु । अधुना पुनः निरीक्षणं कुर्वन्तु यत् सम्परीक्षित्रं कार्यं कुर्वद् अस्ति न वा । यदि एतद् अधुना अपि कार्यं न करोति तर्हि विद्युत्-कोशाणां परिवर्तनं करोतु ।

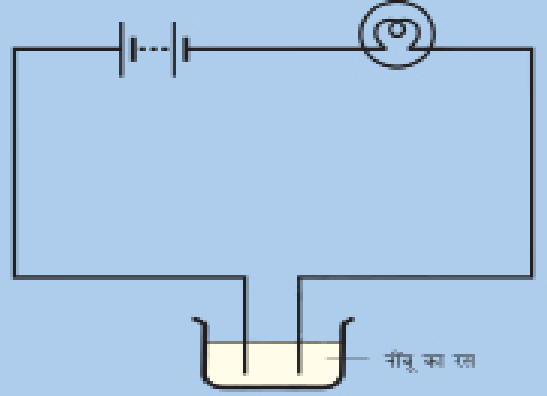
अनेन प्रकारेण यदा सम्परीक्षित्रं सम्यक्प्रकारेण कार्यं कर्तुम् आरभते तर्हि अस्य उपयोगः विभिन्न-द्रवाणां परीक्षणे कर्तुं शक्यते

(पूर्व-सूचना – स्वस्य सम्परीक्षित्रस्य निरीक्षणसमये अस्य तन्त्रीणां स्वतन्त्र-प्रान्तभागानां किञ्चित् क्षणं यावद् एव स्पर्शं कारयन्तु अन्यथा ऊर्जिकायाः कोशाः अतिशीघ्रतया समाप्ताः भविष्यन्ति)

गतिविधिः 14.2

व्यर्थं क्षिप्तानां कूपीनां प्लास्टिक-रबड् इत्यादियुक्तानि कानिचन आवरणानि एकत्रीकृत्य तानि सम्मार्जन्तु । एकस्मिन् आवरणे एकचायचमसपरिमितं जम्बीरस्य रसम् अथवा आम्लिकं निपातयन्तु । स्व-सम्परीक्षित्रम् अस्य आवरणस्य पार्श्वे आनीय तस्य प्रान्तभागान् जम्बीरस्य रसे अथवा आम्लिके निमज्जयन्तु (चित्रम् 14.2) । ध्यानं भवेत् यत् द्वौ प्रान्तभागौ

परस्परम् एकसेण्टीमीटरतः अधिकदूरे न भवेताम् । परन्तु अनेन सहैव तौ परस्परं स्पर्शम् अपि न कुर्याताम् । किं सम्परीक्षित्रस्य दीपः दीप्तः भवति ? किं जम्बीरस्य रसः अथवा आम्लिकं विद्युतः चालनं करोति ? जम्बीर-रसम् अथवा आम्लिकं भवन्तः सुचालक-हीनचालकयोः कस्मिन् वर्गे स्थापयिष्यन्ति ?



चित्रम् 14.2 : जम्बीरस्य रसे अथवा आम्लिके विद्युच्चालनस्य परीक्षणम्

यदा सम्परीक्षित्रस्य द्वयोः प्रान्तभागयोः मध्यगतद्रवं स्वस्मात् विद्युद्-धारां प्रवाहयति तर्हि सम्परीक्षित्रस्य परिपथः पूर्णः भवति । परिपथे विद्युद्-धारा प्रवाहिता भवति तथ च दीपः दीप्तः भवति । यदा कश्चिद् द्रवः स्वस्मात् विद्युद्-धारां न प्रवाहयति तर्हि सम्परीक्षित्रस्य परिपथः पूर्णः न भवति तथा च दीपः दीप्तः न भवति ।

कासुचित् स्थितिषु द्रवस्य चालकत्वे सति अपि सम्भावना भवितुं शक्नोति यत् दीपः दीप्तः न भवेत् । एवं 14.2 इति गतिविधेः अपि भवितुं शक्नोति । एतस्य किं कारणं भवितुम् अर्हति ?

किं भवन्तः स्मरन्ति यत् यदा दीपात् विद्युद्-धारा प्रवाहिता भवति तदा सः दीपः किमर्थं दीप्तः भवति ? विद्युद्-धारायाः ऊष्मीय-प्रभावस्य कारणात् दीपस्य तन्तुः उच्च-तापं यावत् उष्णीभूय दीप्तः भवति । तथापि यदि परिपथे विद्युद्-धारा दुर्बला अस्ति तर्हि तन्तुः पर्याप्तः उष्णः न भवति अतः दीपः दीप्तः न भवति । सम्प्रति भवन्तः एतत् ज्ञातुम् एषिष्यन्ति यत् कस्मिंश्चिद् परिपथे विद्युद्-धारा कथं दुर्बला भवति ?

यद्यपि कश्चित् पदार्थः विद्युतः चालनं कर्तुं शक्नोति परन्तु एतत् सम्भवम् अस्ति यत् सः धातुः इव सारल्येन विद्युतः चालनं कर्तुं समर्थः न स्यात् । येन कारणेन सम्परीक्षित्रस्य परिपथः तु पूर्णः भवति परन्तु तथापि अस्मिन् प्रवाहिता विद्युद्-धारा दीपं ज्वालयितुं दुर्बला भवितुम् अर्हति । किं वयं किमपि अन्यम् एतादृशं सम्परीक्षित्रं निर्मातुं शक्नुमः यत् दुर्बलां धाराम् अपि संसूचयितुं समर्थं भवेत् ।

भवन्तः 14.2 चित्रस्य सम्परीक्षित्रे विद्युद्-दीपस्य स्थाने प्रकाशोत्सर्जकडायोड् इत्यस्य (LED) (चित्रम् 14.3) उपयोगं कर्तुं शक्नुवन्ति । प्रकाशोत्सर्जकडायोड् इति तदा अपि दीपं भवति यदा दुर्बला विद्युद्-धारा प्रवाहिता भवति । प्रकाशोत्सर्जकडायोड् इति अनेन सह तन्त्रीद्वयं सम्बद्धं भवति । एताः तन्त्र्यः लीड्स् इति कथ्यन्ते । एका तन्त्रीः अपरस्याः अपेक्षया किञ्चित् उन्नता भवति । स्मरणं भवतु यत् प्रकाशोत्सर्जकडायोड् इत्यस्य केनचित् परिपथेन योजनसमये अस्य उन्नत-तन्त्रीं सदैव ऊर्जिकायाः धनात्मक-परिपथेन सह तथा च लघ्वीं तन्त्रीम् ऋणात्मक-परिपथेन योजयामः ।

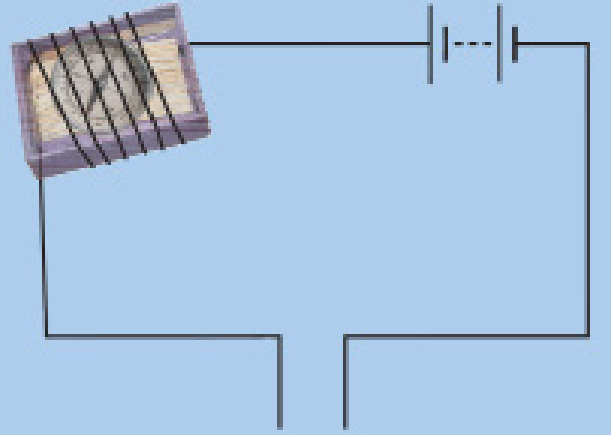


चित्रम् 14.3 कतिपयाः प्रकाशोत्सर्जकडायोड् इति दीपाः

एकम् अन्यं सम्परीक्षित्रं निर्मातुं भवन्तः विद्युद्-धारायाः कस्यचिद् अन्यस्य प्रभावस्य उपयोगं कर्तुं शक्नुवन्ति । किं भवन्तः स्मरन्ति यत् विद्युद्-धारा चुम्बकीय-प्रभावम् उत्पादयति ? यदा कस्याम् अपि तन्त्र्यां विद्युद्-धारा प्रवाहिता भवति तर्हि तस्याः समीपेः स्थितायाः चुम्बकीय-सूच्याः उपरि कः प्रभावः जायते ? विद्युद्-धारा बहु-दुर्बला अस्ति तथापि चुम्बकीय-सूच्यां विक्षेपः द्रष्टुं शक्यते । किं वयं विद्युद्-धारायाः चुम्बकीय-प्रभावस्य उपयोगं कृत्वा किमपि सम्परीक्षित्रं निर्मातुं शक्नुमः । आगच्छन्तु जानीम ---

गतिविधिः 14.3

अग्नि-पेटिकायाः रिक्त-पेटिकातः स्थालिकां (ट्रे) निष्कासयन्तु । स्थालिकायाः उपरि चित्रानुसारं एक-विद्युत्तन्त्र्याः कानिचन परिक्रमणानि वेष्टयन्तु । स्थालिकायाः अन्ते एकां लघ्वीं चुम्बकीयसूचीं स्थापयन्तु । अधुना तन्त्र्याः एकं स्वतन्त्र-प्रान्तभागं ऊर्जिकायाः एकेन परिपथेन सह योजयन्तु । तन्त्र्याः अपरं प्रान्तभागं स्वतन्त्रं मुञ्चन्तु । तन्त्र्याः एकम् अन्यं भागं स्वीकृत्य ऊर्जिकायाः द्वितीयेन परिपथेन सह योजयन्तु (चित्रम् 14.4) ।



चित्रम् 14.4 एकम् अन्यं सम्परीक्षित्रम् ।

द्वयोः तन्त्र्योः स्वतन्त्र-प्रान्तभागौ क्षणमात्रं परस्परं स्पर्शयन्तु । चुम्बकीय-सूची झटिति विक्षेपं दर्शयेत् । भवतां तन्त्र्याः द्वाभ्यां स्वतन्त्र-प्रान्तभागाभ्यां युक्तं सम्परीक्षित्रं सज्जितम् अस्ति । अधुना अस्य सम्परीक्षित्रस्य उपयोगं कृत्वा 14.2 गतिविधिःस्य पुनः अभ्यासं कुर्वन्तु । किं सम्परीक्षित्रस्य स्वतन्त्र-प्रान्तभागौ जम्बीर-रसे निमज्ज्य भवन्तः चुम्बकीय-सूच्यां विक्षेपं पश्यन्ति ?

सम्परीक्षित्रस्य प्रान्तभागौ जम्बीर-रसात् बहिर्निष्कासयन्तु । तौ जले निमज्जयन्तु तथा च प्रोज्झनं कृत्वा शोषयन्तु । एतं गतिविधिं नलिका-जलं वनस्पति-तैलं दुग्धं मधु इत्यादिभिः अन्यैः द्रवैः सह अभ्यसन्तु (प्रत्येकं द्रवस्य परीक्षणानन्तरं सम्परीक्षित्रस्य प्रान्तभागयोः जलेन प्रक्षालनं तथा च प्रोज्झनं कृत्वा शोषणम् अवश्यं स्मरणं भवेत्) । प्रत्येकं स्थितौ पश्यन्तु यत् चुम्बकीय-सूची विक्षेपं दर्शयति अथवा न । स्व-प्रेक्षणानि 14.1 सारण्यां

सारणी 14.1 सुचालक-द्रवाः / हीनचालक-द्रवाः

क्रम-सङ्ख्या	पदार्थाः	चुम्बकीय-सूची विक्षेपं दर्शयति आम्/न	सुचालकद्रवाः/हीनचालक-द्रवाः
1.	जम्बीर-रसः	आम्	सुचालकः
2.	आम्लिकम्		
3.	नलिका-जलम्		
4.	वनस्पति-तैलम्		
5.	दुग्धम्		
6.	मधु		
7.			
8.			
9.			
10.			

उपरिदत्त-सारण्यां वयं पश्यामः यत् केचन द्रवाः विद्युतः सुचालकाः सन्ति तथा च केचन हीनचालकाः सन्ति ।



यदा सम्परीक्षित्रस्य स्वतन्त्र-प्रान्तभागौ परस्परं स्पर्शं न कुर्वतः तर्हि एतत् सम्भवम् अस्ति यत् तयोः मध्ये वायुः विद्यमानः भवेत् । प्रहेलिका जानाति यत् वायुः विद्युतः हीन-चालकः अस्ति । परन्तु सा एतद् अपि पठितवती अस्ति यत् तडित-समये वायुना विद्युद्-धारा प्रवाहिता भवति । सा एतत् ज्ञातुम् इच्छति यत् किं सर्वासु अवस्थासु वायुः विद्युतः हीन-चालकः भवति ? अनेन एव प्रेरितो भूत्वा जिज्ञासुः अपि एतत् ज्ञातुम् इच्छति यत् किं हीनचालकानां श्रेण्यां स्थापिताः अन्ये पदार्थाः अपि विशेष-परिस्थितिषु विद्युतः चालनं कुर्वन्ति ?



वस्तुतः विशेष-परिस्थितिषु अधिकांश-पदार्थाः विद्युद्-धारायाः चालनं कर्तुम् अर्हन्ति । एतद् एव कारणम् अस्ति यत् पदार्थानां चालकत्व-विद्युद्-रोधित्वरूपेण वर्गीकरणस्य अपेक्षया सुचालकत्व-हीनचालकत्वरूपेण वर्गीकरणम् अधिकं मान्यताप्राप्तम् अस्ति ।

वयं नलिका-जलेन विद्युच्चालनस्य परीक्षणं कृतवन्तः स्मः । आगच्छन्तु अधुना आसुत-जलस्य द्वारा विद्युच्चालनस्य परीक्षणं कुर्मः ।

गतिविधिः 14.4

एकस्मिन् स्वच्छे एवं च शुष्के प्लास्टिक् अथवा रबर् इति अस्य आवरणे प्रायशः द्विचायचमसपरिमितम् आसुत-जलं पूरयन्तु । भवन्तः आसुत-जलं स्वस्य विद्यालयस्य प्रयोगशालातः प्राप्तुम् शक्नुवन्ति । (भवन्तः कस्माद् अपि औषधापणात् अथवा चिकित्सकात् अपि आसुत-जलं स्वीकर्तुं शक्नुवन्ति) । सम्परीक्षित्रस्य उपयोगं कृत्वा परीक्षणं कुर्वन्तु यत् आसुत-जलं विद्युतः चालनं करोति अथवा न । भवन्तः किं प्राप्नुवन्ति ? किम् आसुत-जलं विद्युतः चालनं करोति ? सम्प्रति किञ्चित् साधारण-लवणं स्वीकृत्य आसुत-जले एतस्य (लवणस्य) विलयनं कुर्वन्तु । ततः परं परीक्षणं कुर्वन्तु । इदानीं भवन्तः कं निष्कर्षं प्राप्नुवन्ति ?

यदा वयम् आसुत-जलस्य लवणे विलयनं कुर्मः तदा लवणस्य विलयः प्राप्यते । अयं विद्युतः सुचालकः अस्ति ।

यद् जलम् अस्माभिः नलिकाभ्यः कूपेभ्यः सरोवरेभ्यः च प्राप्यते तत् शुद्धं न भवति । अस्मिन् जले अनेके लवणाः

विलीनाः भवितुं शक्नुवन्ति । खनिज-लवणानाम् ईषत् मात्रा अस्मिन् प्राकृतिकरूपेण विद्यमाना भवति । अतः एतद् जलं विद्युतः सुचालकं भवति । एतद्-वैपरीत्येन आसुत-जलं लवण-मुक्तं भवति इति अस्मात् कारणात् हीन-चालकं भवति ।



जले ईषन्मात्रया प्राकृतिक-रूपेण विद्यमानाः खनिज-लवणाः मानव-स्वास्थ्याय लाभदायकाः भवन्ति । परन्तु एते लवणाः जलं चालकत्वेन निर्मान्ति । अतः अस्माभिः वैद्युत-साधित्राणाम् उपयोगः आर्द्रहस्तैः अथवा आर्द्र-कुट्टिमे स्थित्वा कदापि न करणीयः ।

वयं दृष्टवन्तः यत् यदा साधारण-लवणस्य आसुत-जले विलयनं क्रियते तर्हि अयं (लवणः) तत् जलं सुचालकत्वेन निर्माति । ते अन्ये के पदार्थाः सन्ति ये आसुत-जले विलीय एतत् जलं चालकत्वेन निर्मान्ति । आगच्छन्तु जानीम ----

पूर्व-ज्ञापनम्---- अग्रिमं गतिविधिः केवलं स्वस्य अध्यापकानां पितृणाम् अभिभावकानाम् अथवा कस्याश्चिद् व्यस्क-व्यक्तेः मार्गदर्शने कुर्वन्तु यतो हि अस्मिन् अम्लस्य प्रयोगः सम्मिलितः अस्ति ।

गतिविधिः 14.5

कूपीनां प्लास्टिक् अथवा रबर् इत्यस्य त्रीणि स्वच्छानि आवरणानि स्वीकुर्वन्तु । प्रत्येकस्मिन् आवरणे प्रायः द्विचायचमसपरिमितम् आसुत-जलं पूरयन्तु । एकस्य आवरणस्य आसुत-जले जम्बीर-रसस्य अथवा तनुहाइड्रोक्लोरिक् इति अम्लस्य कांश्चन बिन्दून् निपातयन्तु । अधुना द्वितीयस्य आवरणस्य आसुत-जले कास्टिक-सोडा अथवा पोटेशियम-आयोडाइड् इति क्षारकस्य कांश्चन बिन्दून् निपातयन्तु । तृतीयस्य आवरणस्य आसुत-जले ईषत् शर्करायाः विलयनं कुर्वन्तु । परीक्षणं कुर्वन्तु, एतेषु विलयनेषु कतमं विलयनं विद्युतः चालनं करोति कतमं न । भवन्तः कं परिणामं प्राप्नुवन्ति?

अधिकांशतः विद्युच्चालक-द्रवाः अम्लानां क्षारकाणां तथा च लवणानां विलयनानि भवन्ति ।

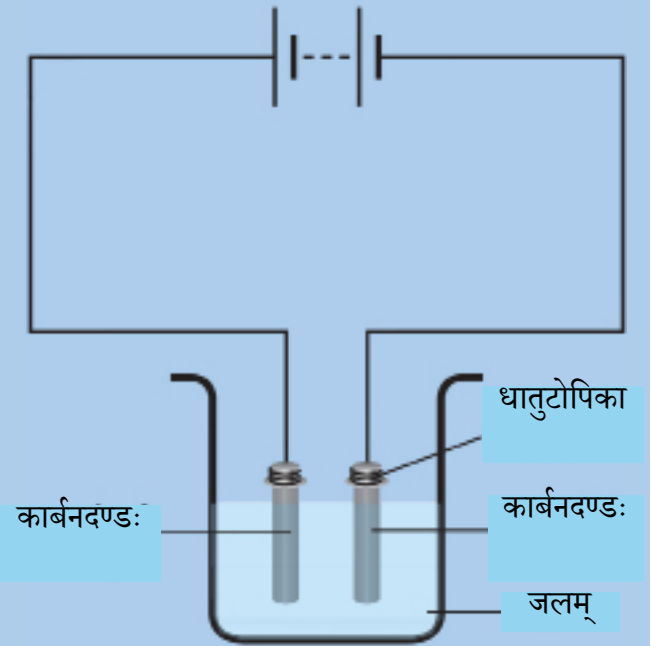
यदा विद्युद्-धारा कस्माच्चित् चालक-विलयनात् प्रवाहिता भवति तर्हि किं सा तस्मिन् विलयने कमपि प्रभावम् उत्पन्नं करोति ?

14.2 विद्युद्-धारायाः कृते रासायनिक-प्रभावाः

सप्तमकक्षायां वयं विद्युद्-धारायाः केषाञ्चित् प्रभावाणां विषये अधीतवन्तः । किं भवन्तः एतेषां प्रभावाणां सूचीं निर्मातुं शक्नुवन्ति ? यदा विद्युद्-धारा कस्माच्चित् चालक-विलयनात् प्रवाहिता भवति तर्हि सा कं प्रभावम् उत्पन्नं करोति ? आगच्छन्तु जानीम ----

गतिविधिः 14.6

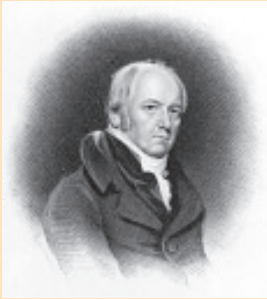
द्वाभ्यां व्यर्थ-विद्युत्-कोशाभ्यां सावधानतया कार्बन्-दण्डौ निष्कासयन्तु । तयोः धातोः शिरोभागं रेगमालद्वारा सम्मार्ज्य एतयोः ताम्र-तन्त्रीः वेष्टन्तु तथा च ताः तन्त्रीः एकया ऊर्जिकया सह योजयन्तु (चित्रम् 14.5) । एतौ कार्बन्-दण्डौ वयं इलेक्ट्रोड् इति कथयामः। (कार्बन्-दण्डयोः



चित्रम् 14.5 जलेन विद्युद्-धारा प्रवाहः

स्थाने भवन्तः प्रायः षट्सेण्टीमीटरपरिमितम् उन्नतं कीलकम् अपि स्वीकर्तुं शक्नुवन्ति। कस्मिंश्चित् काच-चषके अथवा प्लास्टिक्-कटोरे एकचमस-परिमितं जलं पूरयन्तु। जलस्य चालकतां वर्धयितुम् अस्मिन् जले एकलघुचमस-परिमितं साधारणं लवणम् अथवा जम्बीर-रसस्य कांश्चन बिन्दून् मिश्रीकुर्वन्तु। अधुना अस्मिन् विलयने कार्बन्-दण्डौ निमज्जयन्तु। एतत् सुनिश्चितं भवेत् यत् कार्बन्-दण्डयोः धातु-शिरोभागाः जलतः बहिः भवेयुः। त्रिचतुर्निमेषान् यावत् प्रतीक्षन्ताम्। कार्बन्-दण्डौ ध्यानेन पश्यन्तु। किं भवन्तः कार्बन्-दण्डयोः समीपे गैस्-बुद्बुदः पश्यन्ति? किं वयं विलयने जायमानानि परिवर्तनानि रासायनिक-परिवर्तनं कथयितुं शक्नुमः? सप्तमकक्षायां रासायनिक-परिवर्तनस्य पठितां परिभाषां स्मरन्तु।

1800 तमे ख्रीस्ताब्दे विलियमनिकोलसनेन एकेन ब्रिटिशदेशीयेन रसायनज्ञेन (1753-1815) दर्शितं यत् यदि कार्बन्-दण्डौ (इलेक्ट्रोड्स्)

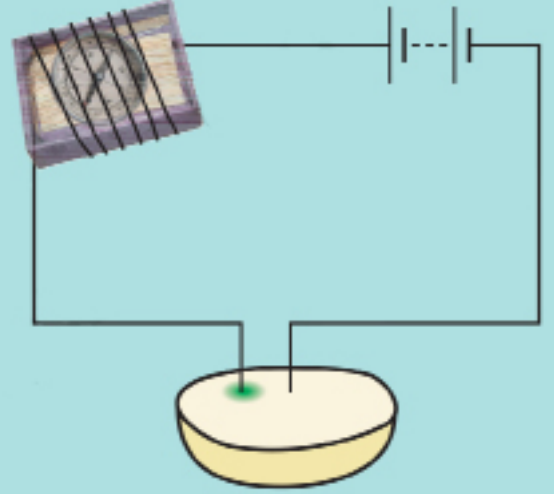


जले मग्नौ भवतः तथा च ताभ्यां विलयनस्य माध्यमेन विद्युद्-धारा प्रवाहिता क्रियते तर्हि ऑक्सीजन् हाइड्रोजन् इति अनयोः बुद्बुदः उत्पद्यन्ते। ऑक्सीजन्-बुद्बुदः ऊर्जिकायाः धन-परिपथेन सह योजिते कार्बन्-दण्डे तथा च हाइड्रोजन्-बुद्बुदः अपरस्मिन् कार्बन्-दण्डे उत्पद्यन्ते।

कस्माच्चित् चालक-विलयनात् विद्युद्-धारायां प्रवाहितायां जातायां रासायनिक्यः अभिक्रियाः भवन्ति। परिणामतः कार्बन्-दण्डानाम् उपरि गैस्-बुद्बुदः उत्पन्नाः भवितुम् अर्हन्ति। कार्बन्-दण्डानाम् उपरि धातोः निक्षेपाः द्रष्टुं शक्यन्ते। विलयनानां वर्णे परिवर्तनानि भवितुम् अर्हन्ति। इयं रासायनिकी अभिक्रिया उपयुज्यमानस्य विलयनस्य तथा च कार्बन्-दण्डस्य उपरि आश्रिता वर्तते। एते विद्युद्-धारायाः केचन रासायनिक-प्रभावाः सन्ति।



किं कतिपयानि फलानि एवं च कतिपयाः वनस्पतयः अपि विद्युतः चालनं कुर्वन्ति अथवा न इति परीक्षितुं जिज्ञासुः निश्चयम् अकरोत्। सः एकस्य आलुकस्य द्वौ समानौ भागौ अकरोत् तथा च सम्परीक्षित्रस्य ताम्र-तन्त्रीः अस्मिन् आलुके निर्विष्टवान्। तदैव तस्य माता तम् आहूतवती तथा च सः आलुके निर्विष्टाः तन्त्रीः बहिः निष्कासयितुं विस्मृतवान्। प्रायः अर्धघण्टानन्तरं यदा सः प्रत्यागच्छत् तर्हि तेन दृष्टं यत् आलुके एकां तन्त्रीं परितः नील-हरितं चिह्नम् अङ्कितं जातम् अस्ति। अपरञ्च द्वितीयां तन्त्रीं परितः एतादृशं किमपि चिह्नं न अस्ति (चित्रम् 14.6)।



चित्रम् 14.6 आलुकस्य चालकतायाः रपीक्षणम्

अस्य प्रेक्षणस्य उपरि सः महत् आश्चर्यं प्राकटत्। तेन प्रहेलिकया सह अस्य गतिविधेः अनेकवारम् अभ्यासः कृतः। ताभ्यां प्राप्तं यत् प्रत्येकं वारं धन-परिपथेन सह संयोजितां तन्त्रीं परितः एव नील-हरितं चिह्नम् उत्पद्यते। ताभ्याम् अनुभवः कृतः यत् एतद् अन्वेषणं बहुलाभप्रदम् अस्ति यतो हि अस्य उपयोगः कस्याञ्चित् मञ्जूषायां गुप्त-स्थापितायाः ऊर्जिकायाः परिज्ञानाय कर्तुं शक्यते। तौ स्वस्य अस्य अन्वेषणस्य प्रकाशनाय निश्चयम् अकुरुताम्।

स्मरणं भवेत् यत् जिज्ञासुः अनेन परीक्षणेन आरम्भं कृतवान् आसीत् यत् आलुकं विद्युतः चालनं करोति न वा।

सः प्राप्तवान् यत् विद्युद्-धारा आलुके एकं रासायनिकं प्रभावम् उत्पन्नं करोति । तस्य कृते एतद् अत्यन्तम् उत्तेजकम् अन्वेषणम् आसीत् । वस्तुतः विज्ञाने यदा कदा एवम् अपि भवितुं शक्यं यत् भवान् अन्वेषणं तु कस्यचिद् अन्यस्य विषयस्य करोति परञ्च परिणामः कस्यचिद् अन्यस्य विषयस्य एव आगच्छति । अनेकानि महत्त्वपूर्णानि अन्वेषणानि अनेन प्रकारेण एव जातानि सन्ति ।

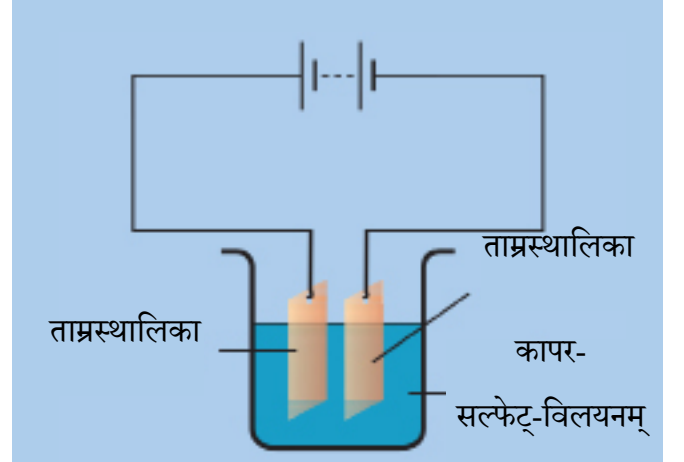
14.3 विद्युतः लेपनम्

स्मरणं कुर्वन्तु नूतनायाः द्विचक्रिकायाः मुष्टिः तथा च चक्र-पट्टिकाः कियत्यः उज्ज्वलाः भवन्ति । तथापि यदि दुर्घटनावशात् अस्याम् ईषत्क्षतिः जायते तर्हि द्युतिमती वलिः अवतरति तथा च तस्याः अधस्तनी वलिः तावती उज्ज्वला न भवति । भवन्तः काश्चन महिलाः एतादृशानि आभूषणानि दधतीः दृष्टवन्तः स्युः यानि (आभूषणानि) स्वर्णवत् प्रतीयमानानि भवन्ति । तथापि सततम् उपयोग-कारणात् एतेषाम् आभूषणानां स्वर्ण-वलिः अवतरति तथा च रजतस्य अथवा अन्यस्य कस्यचिद् धातोः अधस्तनः तलः दृश्यते ।

एतयोः द्वयोः परिस्थित्योः एव एकस्य धातोः उपरि अन्यस्य द्वितीयस्य धातोः वलिः आरूढा भवति । किं भवन्तः जानन्ति यत् एकस्य धातोः तलस्य उपरि द्वितीयस्य धातोः वलिः केन प्रकारेण निक्षेपिता क्रियते । आगच्छन्तु स्वयं कृत्वा अवगच्छेम ।

गतिविधिः 14.7

अस्य गतिविधेः कृते कॉपर-सल्फेट् तथा च प्रायः 10×10 सेण्टीमीटरपरिमितस्य आकारस्य ताम्रस्थालिके आवश्यक्यौ अस्ति । कस्मिंश्चित् स्वच्छे एवं च शुष्के बीकर इति प्रयोग-पात्रे 250 मिलीलीटरपरिमितम् आसुतजलं स्वीकुर्वन्तु । अस्मिन् द्विवारं चायचमसपरिमितस्य कॉपर-सल्फेट् इत्यस्य विलयनं कुर्वन्तु । अधिकं चालकत्वं निर्मातुं कॉपर-सल्फेट् इति विलयने तनुसल्फ्यूरिक् इति अम्लस्य काश्चन बिन्दून् निपातयन्तु । ताम्रस्थालिके रोगमालद्वारा सम्मार्जयन्तु । जलेन प्रक्षाल्य शोषयन्तु । ताम्र-स्थालिके कस्याश्चिद् ऊर्जिकायाः परिपथाभ्यां सह संयोजयन्तु तथा च ते स्थालिके कॉपर-सल्फेट् इति अस्य विलयने निमज्जयन्तु (चित्रम् 14.7) ।



परिपथे प्रायः पञ्चदशनिमेषान् यावत् विद्युद्-धारां प्रवाहयन्तु । अधुना विलयनात् कार्बन्-दण्डौ अपसारयन्तु तथा च तौ ध्यानेन पश्यन्तु । किं तयोः कस्मिंश्चिद् एकस्मिन् किमपि अन्तरं प्राप्नुवन्ति ? किं भवन्तः अस्य उपरि कामपि आरूढां वलिं पश्यन्ति ? अस्याः वलेः वर्णः कीदृशः अस्ति ? ऊर्जिकायाः तस्य परिपथस्य परिज्ञानं कुर्वन्तु येन परिपथेन सह एतौ कार्बन्-दण्डौ संयोजितौ स्तः ।



विद्युल्लेपनस्य गतिविधेः अनन्तरं प्रहेलिका कार्बन्-दण्डयोः परस्परं परिवर्तनं कृत्वा क्रियाकलापस्य अभ्यासं कृतवती । भवतां मते एतद्-वारं सा किं प्रेक्षणं करिष्यति ?

यदा कॉपर-सल्फेट् इत्यस्य विलयने विद्युद्-धारा प्रवाहिता क्रियते तर्हि कॉपर-सल्फेट् इति कॉपर एवं च सल्फेट् इति अनयोः द्वयोः वियोजितं भवति । स्वतन्त्र-ताम्रम् ऊर्जिकायाः ऋण-परिपथेन सह संयोजितं कार्बन्-दण्डं प्रति आकर्षितं भवति तथा च तस्मिन् निक्षेपितं भवति । परन्तु विलयनद्वारा ताम्रस्य क्षयपूर्तिः कथं भवति ?

ताम्र-स्थालिकया निर्मितात् द्वितीयात् कार्बन्-दण्डात् समानमात्रायां ताम्रं विलयने विलीनं भवति । अनेन प्रकारेण विलयनात् यत् ताम्रं न्यूनं जातम् आसीत् तत् पुनः विलयने स्थापितं भवति तथा च इयं प्रक्रिया प्रवर्तमाना भवति । अस्य

अयम् अर्थः अस्ति यत् अस्यां विद्युल्लेपन-प्रक्रियायाम् एकस्मात् कार्बन्-दण्डात् ताम्रम् अपरस्मै कार्बन्-दण्डाय स्थानान्तरितं भवति ।



जिज्ञासुः ताम्रस्य केवलम् एकां स्थालिकाम् एव प्राप्तुम् अशक्नोत् । अतः सः 14.7 इति गतिविधिं ताम्र-स्थालिकायाः स्थाने कार्बन्-दण्डौ ऊर्जिकायाः ऋण-परिपथेन सह संयोज्य अकरोत् । सः कार्बन्-दण्डस्य उपरि ताम्र-वलिम् आरोढुं साफल्यं प्राप्तवान् ।

विद्युद्-द्वारा कस्यचित् पदार्थस्य उपरि कस्यचिद् वाञ्छित-धातोः वलि-निक्षेपणस्य प्रक्रिया विद्युल्लेपनम् इति कथ्यते । एतद् विद्युद्-धारायाः रासायनिक-प्रभावस्य एकः सर्वाधिकः सामान्यः उपयोगः अस्ति ।

विद्युल्लेपनम् एकः बहुः उपयोगी प्रक्रमः अस्ति । उद्योगेषु धातु-निर्मितानां वस्तूनाम् उपरि कस्यचिद् अपरस्य धातोः कृशवलिं विलेप्नुम् अस्य व्यापकरूपेण उपयोगः क्रियते (चित्रम् 14.8) । विलिप्यमानायां धातुवल्यां केचन एतादृशाः वाञ्छितगुणाः वर्तन्ते ये तस्य वस्तुनः धातौ न भवन्ति यस्य वस्तुनः उपरि निक्षेपणं क्रियते । उदाहरणार्थम् --- कारयानस्य केचन भागाः, स्नानगृहस्य नलिका, गैस्-ज्वलिका (बर्नर) द्विचक्रिकायाः मुष्टिः चक्रपट्टिकाः इत्यादिषु अनेकेषु वस्तुषु क्रोमियम् इत्यस्य लेपनं क्रियते ।

क्रोमियम् उज्ज्वलं प्रतिभाति । एतत् संरक्षितं न भवति । एतत् (क्रोमियम्) ईषत्-क्षतानां प्रतिरोधं करोति । तथापि क्रोमियम् महार्घः अस्ति तथा च कस्यचिद् वस्तुनः क्रोमियम्-द्वारा पूर्ण-निर्माणम् आर्थिकदृष्ट्या व्यावहारिकं न भवति । अतः वस्तुनः निर्माणं केनचिद् अल्पमूल्येन धातुना क्रियते तथा च अस्य उपरि केवलं क्रोमियम्-वलेः एव निक्षेपणं क्रियते ।

अल्पमूल्यानाम् आभूषण-निर्मातृ-धातूनाम् उपरि रजतस्य तथा च स्वर्णस्य विद्युल्लेपनं क्रियते । एतानि आभूषणानि



चित्रम् 14.8 कानिचन विद्युतलेपितानि वस्तूनि

रजतवत् अथवा स्वर्णवत् प्रतीयन्ते । परन्तु वस्तुतः अपेक्षाकृत बहु अल्पमूल्यानि भवन्ति ।

खाद्य-पदार्थानां भाण्डारणार्थम् उपयुज्यमानेषु त्रपुपुटकेषु लौहस्य उपरि त्रपोः विद्युल्लेपनं क्रियते । त्रपुः लौहस्य अपेक्षया अल्पक्रियाशीलः भवति । अनेन प्रकारेण खाद्यपदार्थाः लौहस्य सम्पर्के न आगच्छन्ति तथा च व्यर्थाः न जायन्ते ।

सेतूनां तथा च स्वचालित-वाहनानां प्रबल-निर्माणाय लौहस्य उपयोगः क्रियते । तथापि लौहे संक्षारणस्य तथा च अयोमलस्य प्रवृत्तिः भवति । अतः संक्षारणात् अयोमलात् च रक्षितुं लौहस्य उपरि जिङ्क्-वलेः निक्षेपणं क्रियते ।

विद्युल्लेपन-संयन्त्रेषु कृतोपयोगानां विलयनानां समापनम् अपि एका मुख्या समस्या अस्ति । एतत् एकं प्रदूषणकारि अपशिष्टम् अस्ति तथा च पर्यावरण-संरक्षणार्थम् एतादृश-प्रदूषकाणां समाप्तये विशिष्टाः दिशा-निर्देशाः कृताः सन्ति ।

प्रमुखाः शब्दाः

इलेक्ट्रोड्

विद्युल्लेपनम्

सुचालकः

प्रकाशोत्सर्जक-डायोड्
(एल.ई.डी.)

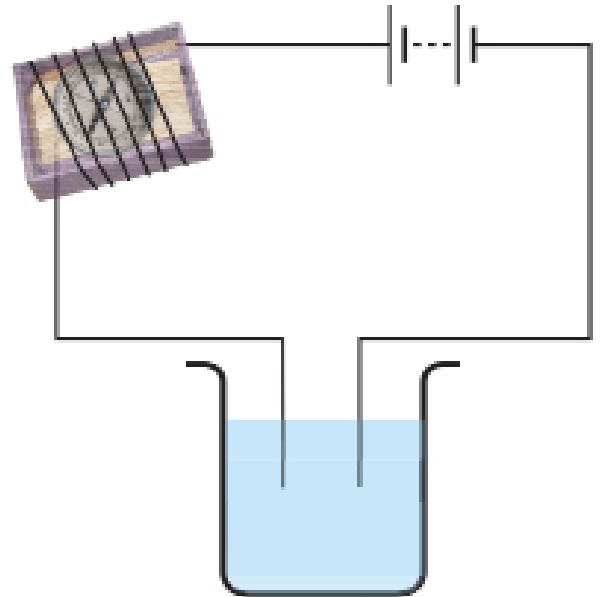
हीन-चालकः

भवन्तः किं शिक्षितवन्तः

- ➡ केचन द्रवाः विद्युतः सुचालकाः सन्ति तथा च केचन हीन-चालकाः सन्ति ।
- ➡ अधिकांशाः विद्युच्चालकाः द्रवाः अम्लानां, क्षारकाणां लवणानां च विलयनानि भवन्ति ।
- ➡ यदा कस्मिंश्चित् चालक-द्रवे विद्युद्-धारा प्रवाहिता भवति तदा रासायनिक्यः अभिक्रियाः भवन्ति । एतद् विद्युद्-धारायाः रासायनिक-प्रभावः कथ्यते ।
- ➡ विद्युद्-धाराद्वारा कस्यचित् पदार्थस्य उपरि कस्यचिद् वाञ्छित-धातोः वलि-निक्षेपणस्य प्रक्रिया विद्युल्लेपनम् इति कथ्यते ।

अभ्यासः

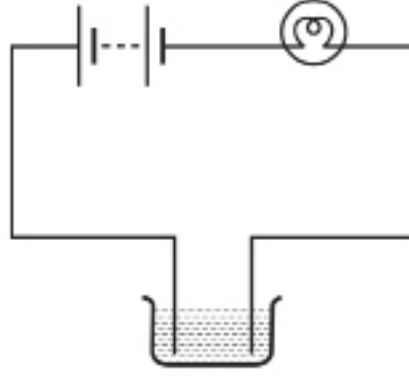
1. रिक्त-स्थानानि पूरयन्तु ---
 - (a) अधिकांशाः विद्युच्चालकाः द्रवाः ----- विलयनानि भवन्ति ।
 - (b) कस्माच्चित् विलयनात् विद्युद्-धारायां प्रवाहितायां ----- प्रभावः उत्पद्यते ।
 - (c) यदि कॉपर-सल्फेट् इति विलयनात् विद्युद्-धारा प्रवाहिता क्रियते तर्हि ताम्रम् (कॉपर) ऊर्जिकायाः ----- परिपथेन सह संयोजित-स्थालिकायां निक्षेपितं भवति ।
 - (d) विद्युद्द्वारा कस्यचित् पदार्थस्य उपरि कस्यचिद् वाञ्छित-धातोः वलि-निक्षेपणस्य प्रक्रिया --- -- -- इति कथ्यते ।
2. यदा कस्यचित् सम्परीक्षित्रस्य स्वतन्त्र-शिरोभागान् कस्मिंश्चिद् विलयने निमज्जयामः तर्हि चुम्बकीय-सूची विक्षेपिता भवति । किं भवन्तः अस्य कारणानि वक्तुं शक्नुवन्ति ?
3. एतादृशानां त्रयाणां द्रवाणां नामानि लिखन्तु येषां 14.9 इति चित्रानुसारं परीक्षणं कृत्वा चुम्बकीय-सूची विक्षेपिता भवितुं शक्नुयात् ।



चित्रम् 14.9

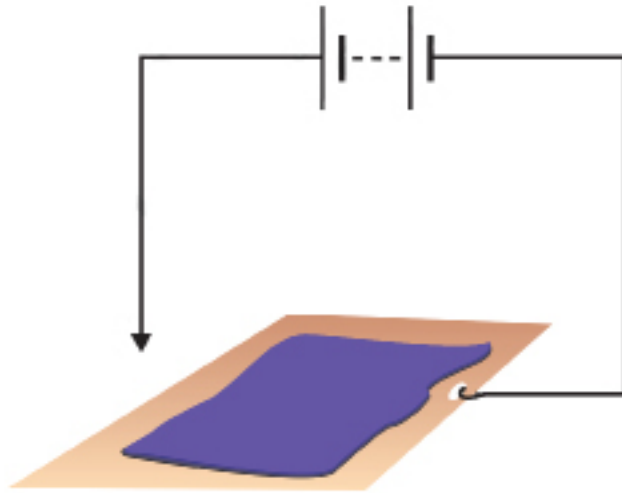
4.

14.10 इति चित्रे दर्शितायां व्यवस्थायां दीपः न ज्वलति । किं भवन्तः सम्भावित-कारणानां सूचीं निर्मातुम् अर्हन्ति ? स्वकीयस्य उत्तरस्य व्याख्यां कुर्वन्तु ।



5. A तथा च B इति द्वयोः द्रवयोः विद्युच्चालनस्य परीक्षणार्थम् एकस्य सम्परीक्षित्रस्य प्रयोगः कृतः । एतद् दृष्टं यत् सम्परीक्षित्रस्य दीपः A द्रवस्य कृते उज्ज्वलः दीप्तः अभवत् अपरञ्च B द्रवस्य कृते अत्यन्तं मन्दं दीप्तः अभवत् । भवन्तः निष्कर्षं प्राप्तुं शक्नुवन्ति यत् ----
 - (i) A द्रवः B द्रवस्य अपेक्षया सुचालकः अस्ति ।
 - (ii) B द्रवः A द्रवस्य अपेक्षया सुचालकः अस्ति ।
 - (iii) द्वयोः द्रवयोः चालकता समाना अस्ति ।
 - (iv) द्रवयोः चालकतयाः गुणानां तोलनम् अनेन प्रकारेण न कर्तुं शक्यते ।
6. किं शुद्धं जलं विद्युतः चालनं करोति ? यदि न, तर्हि एतत् चालकत्वेन निर्मातुं वयं किं कर्तुं शक्नुमः ?
7. अग्नि-दाहस्य समये अग्निशमनकर्मिणः जल-नलिकानाम् उपयोगात् पूर्वं तस्य क्षेत्रस्य मुख्य-विद्युदापूर्तेः पिधानं कुर्वन्ति । व्याख्यां कुर्वन्तु ते एवं किमर्थं कुर्वन्ति ?
8. तटीय-क्षेत्रस्य निवासी एकः बालकः स्व-सम्परीक्षित्रेण पेय-जलस्य तथा च समुद्रजलस्य परीक्षणं करोति । सः पश्यति यत् समुद्रजलस्य कृते चुम्बकीयसूची अधिकं विक्षेपं दर्शयति । अस्य किं कारणं व्याख्यां कुर्वन्तु ।
9. किं तीव्र-वर्षाणां समये विद्युत्-कर्मिणः कृते बाह्य-विद्युत्-परिपथस्य विद्युत्-तन्त्रीणां संस्करणं सुरक्षितं भवति ? व्याख्यां कुर्वन्तु ।
10. प्रहेलिकया श्रुतम् आसीत् यत् वर्षाणां जलं तावद् एव शुद्धं भवति यावत् आसुत-जलम् । अतः सा एकस्मिन् स्वच्छे काच-पात्रे किञ्चिद् वर्षा-जलम् एकत्रीकृत्य सम्परीक्षित्रेण तस्य परीक्षणं कृतवती । एतद् दृष्ट्वा सा आश्चर्यम् अनुभूतवती यत् चुम्बकीय-सूची विक्षेपं दर्शयति । अस्य किं कारणं भवितुम् अर्हति ?
11. आत्मनः परितः उपलब्धानां विद्युल्लेपित-वस्तूनां सूचीं निर्मान्तु ।
12. यां प्रक्रियां भवन्तः 14.7 इति गतिविधेः दृष्टवन्तः सा ताम्रशोधने उपयुज्यते । एकः कृशः शुद्धः ताम्रदण्डः एवं च एकः अशुद्धः ताम्रदण्डः इलेक्ट्रोड-रूपेण उपयुज्यते । कतमम् इलेक्ट्रोड इति ऊर्जिकायाः धन-परिपथेन सह संयोजितं भवेत् ? कारणम् अपि लिखन्तु ।

1. विभिन्न-फलेभ्यः तथा च शाकेभ्यः विद्युच्चालनं भवति अथवा न इत्यस्य परीक्षणं कुर्वन्तु । स्व-परिणामान् सारणीबद्धान् कृत्वा प्रदर्शनं कुर्वन्तु ।
2. ऊर्जिकायाः ऋण-परिपथेन सह ताम्र-स्थालिकायाः स्थाने जिङ्क्-स्थालिकां संयोज्य 14.7 इति गतिविधेः अभ्यासं कुर्वन्तु । अधुना जिङ्क्-स्थालिकायाः स्थाने किमपि अन्यं धात्विक-वस्तु स्वीकुर्वन्तु तथा च गतिविधेः पुनः अभ्यासं कुर्वन्तु । स्वस्य उपलब्धीनां स्व-मित्रैः सह चर्चां कुर्वन्तु ।
3. ज्ञानं कुर्वन्तु किं भवतां नगरे कश्चिद् विद्युल्लेपनस्य व्यापारिकघटकः अस्ति ? तत्र कस्य कस्य वस्तुनः तथा च केन प्रयोजनेन विद्युल्लेपनं क्रियते ? (व्यापारिक-घटके विद्युल्लेपनस्य प्रक्रिया अस्माकं 14.7 इति गतिविधेः कृतस्य विद्युल्लेपनस्य अपेक्षया अत्यन्ता जटिला अस्ति ?) । ज्ञानं कुर्वन्तु यत् प्रयुक्तानाम् अपशिष्ट-रसायनानां ते केन प्रकारेण समाप्तिं कुर्वन्ति ?
4. चिन्तयन्तु भवान् एकः उद्योग-उपक्रमी अस्ति तथा च एकं लघु विद्युल्लेपनघटकं स्थापयितुं वित्तकोशतः भवान् ऋणं स्वीकृतवान् । भवान् कस्य कस्य वस्तुनः तथा च केन प्रयोजनेन विद्युल्लेपनं कर्तुम् एषिष्यति?
5. क्रोमियम्-विद्युल्लेपनेन सह सम्बन्धितानां स्वास्थ्य-चिन्तानां विषये जानन्तु । एतासां समाधानाय के के प्रयत्नाः करणीयाः?
6. भवन्तः स्वस्य कृते एकां रोचक-लेखनीं निर्मातुं शक्नुवन्ति ? धातोः एकां चालक-स्थालिकां स्वीकुर्वन्तु तथा च अस्याः उपरि पोटेशियम्-आयोडाइड् तथा च स्टार्च् इति अनयोः आर्द्रमिश्रणं प्रसारयन्तु । 14.11 चित्रं दृष्ट्वा स्थालिकाम् एकया ऊर्जिकया सह संयोजयन्तु । अधुना तन्त्र्याः स्वतन्त्र-प्रान्तभागस्य उपयोगं कुर्वन्तः मिश्रणे कानिचन अक्षराणि लिखन्तु । भवन्तः किं पश्यन्ति ?



चित्रम् 14.11

अस्मिन् विषये विस्तारेण ज्ञातुं निम्नलिखितानि जाल-पुटानि पश्यन्तु -----

- electronics.howstuffworks.com/led.htm

किं भवन्तः जानन्ति ?

भारते हैदराबादं निकषा गोलकुण्डा-अभिधेयम् एकं भव्यं दुर्गम् अस्ति । इदं बहुभ्यः आभ्यान्त्रिकाश्चर्येभ्यः तथा च वास्तुकलाश्चर्येभ्यः प्रसिद्धम् अस्ति । जलप्रदायव्यवस्था तेषु एकं महत् आश्चर्यम् अस्ति । परञ्च कदाचित् सर्वाधिकम् अब्द्रुतम् आश्चर्यं दुर्गस्य निकासद्वारं निकषा स्थितम् एकं गुम्बदम् अस्ति । अस्य गुम्बदस्य अधः एकस्मिन् निश्चिते बिन्दौ हस्ताभ्यां करतलध्वनेः उत्पन्नध्वनिः अनुरणिता भवति यस्य श्रवणं एककिलोमीटरपरिमिते दूरस्थस्थानस्य शीर्षबिन्दौ स्थिते कस्मिंश्चित् स्थाने श्रोतुं शक्यते । अस्य रचना एकस्याः पूर्वज्ञापनप्रणाल्याः रूपेण कृता आसीत् । यदि कश्चिदपि भटः दुर्गस्य बहिः कमपि रहस्यमयं गतिविधिं पश्यति स्म तदा गुम्बदस्य अन्तः एकस्मिन् निश्चिते बिन्दौ करतलध्वनिं करोति स्म तथा च दुर्गस्य अन्तः भटाः सम्भावितक्रमणाय सचेताः भवन्ति स्म ।



समकक्षायां भवद्भिः वायोः झञ्झावातस्य तथा च चक्रवातस्य विषये पठितम् । भवद्भिः इयं सूचना अपि प्राप्ता आसीत् यत् चक्रवाताः मानवजीवनं तथा च सम्पत्तिम् अत्यधिकां क्षतिं कर्तुं शक्नुवन्ति । भवद्भिः इदम् अपि परिज्ञातम् आसीत् यत् काश्चन सीम्नः यावत् वयम् एताभ्यः विनाशकारिपरिघटनाभ्यः स्वस्य रक्षणं कर्तुं शक्नुमः स्म । अस्मिन् अध्याये वयं द्वयोः विनाशकारिण्योः परिघटनयोः तडित्भूकम्पयोः च विषये चर्चा करिष्यामः । वयम् एताभिः परिघटनाभिः करिष्यमाणान् विनाशान् न्यूनीकर्तुम् उपायेषु अपि चर्चा करिष्यामः ।

१५.१ तडित्

विद्युतः तन्त्रीषु शिथिलासु जातासु सतीषु भवद्भिः स्तम्भेषु अग्निस्फुल्लिङ्गाः दृष्टाः स्युः । इयं परिघटना तस्मिन् समये अधिका भवति यदा वायोः चलनकाले तन्त्र्यः लोडनं कुर्वन्ति । भवद्भिः परिपथे युक्तपिञ्जे शिथिले जाते सति अपि अग्निस्फुल्लिङ्गाः दृष्टाः स्युः । विद्युत् अपि एका विशालस्तरस्य विद्युत्स्फुल्लिङ्गा एव अस्ति ।

प्राचीने काले जनाः एतासां स्फुल्लिङ्गानां कारणं न अवगच्छन्ति स्म । अतः ते तडितः बिभ्यति स्म तथा च विचारयन्ति स्म यत् तेषाम् उपरि भगवतः क्रोधस्य कारणेन इदम् अभवत् । अधुना वयम् इदं जानीमः यत् मेघेषु आवेशैकत्रिते जाते सति तडित् उत्पद्यते । अस्माभिः तडितः भयात् न भेतव्यम् परञ्च एताभ्यः घातकस्फुल्लिङ्गेभ्यः स्वरक्षणाय अवधानं करणीयम् ।

स्फुल्लिङ्गाः येषां विषये यूनानिजनाः जानन्ति स्म

६०० ई.पू. इतः अपि पूर्वं प्राचीनाः यूनानिजनाः जानन्ति स्म यत् यदा ऐम्बर् इत्यस्य ऊर्णया सह घर्षणं क्रियते तदा इदं केशप्रभृतीन् अल्पवस्तुनि आकर्षितं करोति । भवद्भिः इदमपि दृष्टं स्यात् यत् यदा भवन्तः ऊर्णवस्त्राणि अथवा पालिएस्टर इत्यस्य वस्त्राणि अवतारयन्ति तदा भवतां रोमहर्षः जायते । यदि भवन्तः तमसि वस्त्राणि अवतारयन्ति तदा भवन्तः चटचटाध्वनिः अथवा ध्वनिना सह स्फुल्लिङ्गाः अपि द्रष्टुं शक्नुवन्ति । १७५२ क्रैस्ताब्दे अमेरिकायाः वैज्ञानिकेन बेन्जामिनफ्रेड्क्लिन्महोदयेन इदं दर्शितं यत् तडितः तथा च भवतां वस्त्रेषु उत्पन्नः स्फुल्लिङ्गः वस्तुतः एका एव परिघटना अस्ति । परञ्च अस्य तथ्यस्य साफल्ये २००० वर्षाणां समयः गतः ।

अहम् आश्चर्यम् अनुभवामि यत् अस्य समानतायाः परिज्ञानाय एतावन्ति वर्षाणि कथम् अलगन् ।



वैज्ञानिकान्वेषणानि जनानां बहुदीर्घकालिकस्य कठिनपरिश्रमस्य परिणामः अस्ति ।

अधुना वयं विद्युतावेशानां केषाञ्चन गुणानाम् अध्ययनं करिष्यामः । वयम् इदमपि द्रक्ष्यामः यत् एते आकाशे तडिता सह केन प्रकारेण सम्बद्धाः सन्ति ।

विद्युतावेशानां प्रकृतेः अवगमनाय आगच्छन्तु कांश्चन गतिविधिन् कुर्मः । परञ्च पूर्वं तस्याः क्रीडायाः स्मरणं कुर्वन्तु या भवद्भिः कदाचित् बाल्ये क्रीडिता स्यात् । यदा भवन्तः प्लास्टिक् इत्यस्य मापिकां स्वशुष्ककेशैः सह घर्षन्ति तदा मापिका कर्गदस्य लघुकणान् आकर्षितान् कर्तुं शक्नोति ।

१५.२ घर्षणद्वारा आवेशनम्

गतिविधिः १५.१

अङ्किन्याः पुनःपूर्णीं स्वीकुर्वन्तु । अस्याः शीघ्रं केनचित् पालिथीन् इत्यस्य कणेन सह घर्षणं कृत्वा कर्गदस्य विभिन्नलघून् कणान् निकषा आनयन्तु । अवधानं भवेत् यत् पुनःपूर्ण्याः घर्षितः भागः

भवतां हस्ततलाभ्याम् अथवा कस्यचित् धातोः वस्तुना सह मा स्पृशेत् । स्वगतिविधिं लघुभिः शुष्क-पर्णिकाभिः बुशेन तथा च सर्षपैः सह पुनरावर्तयन्तु । स्वप्रेक्षणानां लेखनं कुर्वन्तु ।

यदा प्लास्टिक् इत्यस्य पुनःपूर्ण्याः पालीथीन इत्यनेन सह घर्षणं क्रियते तदा इयं विद्युतावेशान् अर्जितान् करोति । एवमेव यदा प्लास्टिक् इत्यस्य कङ्कतस्य शुष्ककेशैः सह घर्षणं क्रियते तदा इदमपि विद्युतावेशान् अर्जितान् करोति । एतानि वस्तूनि आवेशितवस्तूनि कथ्यन्ते । पुनःपूर्ण्याः तथा च प्लास्टिक् इत्यस्य कङ्कतस्य आवेशितकरणस्य अस्यां प्रक्रियायां पालिथीन् इति तथा च केशाः अपि आवेशिताः भवन्ति ।

आगच्छन्तु अधुना भवताम् अन्येषां केषाञ्चित् चिरपरिचितवस्तूनाम् आवेशितकरणस्य प्रयत्नं करवाम ।

गतिविधिः १५.२

१५.१ सारण्यां दत्तानि वस्तूनि तथा च पदार्थान् एकत्र कुर्वन्तु । एतेषु प्रत्येकं वस्तु सारण्यां दत्तानुसारं पदार्थेन सह घर्षणं कृत्वा आवेशितं कुर्वन्तु । स्वानुभवान् लिखन्तु ।

भवन्तः अस्यां सारण्याम् इतोऽपि अधिकवस्तूनि नियोजितुं शक्नुवन्ति ।

सारणी १५.१

घर्षितं वस्तु	पदार्थः यस्य घर्षणं कुर्यात्	कर्गदकणान् आकर्षितं करोति/ न करोति	आवेशितम्/ अनावेशितम्
पुनः पूर्णी	पालिथीन्, ऊर्णा-वस्त्रम्		
अग्निक्रीडनकम्	पालिथीन् इति ऊर्णा वस्त्रम्, शुष्ककेशाः		
रबर्	ऊर्णा		
अयसः (स्टील इत्यस्य) चमसः	पालिथीन् इति, ऊर्णा-वस्त्रम्		

१५.३ आवेशानां प्रभेदाः तथा च एतेषाम् अन्योन्या क्रिया

वयम् अग्रिमाय गतिविधये कानिचन वस्तूनि १५.१ सारण्याः चिनुमः ।

गतिविधिः १५.३

(अ) द्वे अग्निक्रीडनके फुल्लयन्तु । एतयोः अवलम्बनम् एवं कुर्युः येन एते परस्परं मा स्पृशेयुः (चित्रं १५.१) । उभयोः अग्निक्रीडनकयोः केनचित् ऊर्णावस्त्रेण सह घर्षणं कृत्वा त्यजन्तु । भवन्तः किं पश्यन्ति ।



चित्रं १५.१: समानावेशाः परस्परं प्रतिकर्षणं कुर्वन्ति ।

आगच्छन्तु वयम् अस्य गतिविधेः पुनरावर्तनम् अङ्कित्याः पुनःपूरण्या सह करवाम । एकस्याः पुनःपूरण्याः पालिथिन् इत्यनेन सह घर्षणं कुर्वन्तु । काचस्य चषकस्य स्तम्भस्य इव उपयोगं कुर्वन् एतां चषके स्थापयन्तु । (चित्रं १५.२) ।



चित्रं १५.२ : समानावेशानां मध्ये अन्योन्या क्रिया

अपरस्याः पुनःपूरण्याः पालिथिन् इत्यनेन सह घर्षणं कुर्वन्तु तथा च एताम् आवेशितायाः पुनःपूरण्याः समीपे योजयन्तु । अवधानं भवेत् यत् पुनःपूरण्याः आवेशितं भागं स्वहस्तेन मा स्पृशन्तु । किं चषके स्थापितायां पुनःपूरण्यां कश्चिद् प्रभावः भवति ? किम् एते उभे पुनःपूरण्यौ परस्परम् आकर्षणं प्रतिकर्षणं वा कुरुतः ?

अस्मिन् गतिविधौ वयम् एतादृशानि वस्तूनि परस्परं समीपम् आनीतवन्तः यानि तस्य एव पदार्थस्य निर्मितानि आसन् । यदि भिन्नपदार्थेभ्यः निर्मिते द्वे आवेशिते वस्तुनी समीपम् आनीयेते तदा किं भविष्यति ? आगच्छन्तु ज्ञास्यामः ।

(व) एकां पुनःपूरणीं पूर्वम् इव घर्षणं कृत्वा शनैः एकस्मिन् चषके स्थापयन्तु (चित्रं १५.३) । एतां पुनःपूरणीं निकषा एकं फुल्लितम् आवेशिताग्निक्रीडनकम् आनयन्तु तथा च प्रेक्षणं कुर्वन्तु ।



चित्रं १५.३ : विपरीतावेशाः परस्परम् आकर्षणं कुर्वन्ति

आगच्छन्तु प्रेक्षणानां सारांशं कुर्मः -

- एकम् आवेशितम् अग्निक्रीडनकं द्वितीयम् आवेशितम् अग्निक्रीडनकं प्रतिकर्षितं कृतवत् ।
- एका आवेशिता पुनःपूरणी द्वितीयां पुनःपूरणीं प्रतिकर्षितं कृतवती ।
- परन्तु एकम् आवेशितम् अग्निक्रीडनकम् आवेशितां पुनःपूरणीम् आकर्षितं कृतवत् ।

किम् इदम् सङ्केतं करोति यत् अग्निक्रीडनके आवेशः पुनःपूरण्याः आवेशात् भिन्नः अस्ति ? किं तदा वयं वक्तुं शक्नुमः यत् आवेशाः द्विविधाः भवन्ति । किं वयम् एवम् अपि

वक्तुं शक्नुमः यत् सजातीयावेशाः परस्परं प्रतिकर्षणं कुर्वन्ति परञ्च विजातीयाः आवेशाः परस्परम् आकर्षणं कुर्वन्ति ?

मान्यतानुसारेण कौशेयेन सह घर्षणे कृते सति काचस्य दण्डद्वारा अर्जितावेशाः धनावेशाः कथ्यन्ते । अन्यविधाः आवेशाः ऋणावेशाः कथ्यन्ते ।

इदं दृष्टम् अस्ति यत् यदा आवेशितकाचदण्डं पालिथीन् इत्यनेन सह घर्षितम् आवेशितप्लास्टिक्स्ट्रा इत्यस्य समीपे आनीयते तदा उभयोः मध्ये आकर्षणं भवति ।

भवतां विचारेण प्लास्टिक्स्ट्रा इत्यस्मिन् कीदृशः आवेशः भवेत् ? भवताम् इयम् अनुमितिः अस्ति यत् प्लास्टिक्स्ट्रा इत्यस्मिन् ऋणावेशः भवेत् सत्यम् अस्ति ।

घर्षणेन उत्पन्नाः विद्युतावेशाः स्थैतिकाः भवन्ति । ते स्वयं गतिं न कुर्वन्ति । यदा आवेशाः गतिं कुर्वन्ति तदा विद्युद्द्वारा निर्मिता भवति । भवन्तः सप्तमकक्षायाः एव विद्युद्द्वारायाः विषये अध्ययनं कुर्वन्तः सन्ति । परिपथे प्रवाह्या विद्युद्द्वारा यस्यां गोलदीपः प्रज्वलति अथवा तन्त्र्यः उष्णाः भवन्ति अन्यत् किमपि न आवेशानां प्रवाहः एव अस्ति ।

१५.४ आवेशानां स्थानान्तरणम्

गतिविधिः १५.४

अवलेहस्य एकां रिक्तकूर्पीं स्वीकुर्वन्तु । कूप्याः मुखस्य आकारसदृशम् एकं गुरुपत्रस्य भागं स्वीकुर्वन्तु । अस्मिन् एकं छिद्रं निर्मान्तु यस्मिन् धातोः पत्रसन्दशिकां नियोजितां कर्तुं शक्येत् । १५.४ चित्रे दर्शितानुसारं पत्रसन्दशिकाम् उद्धाटयन्तु । ऐलुमिनियम् इत्यस्य पत्रिकायाः प्रायः ४ से.मी. × १ से.मी. आकारस्य पट्टिकाद्वयं कर्तयन्तु । चित्रे दर्शितानुसारम् एतयोः पट्टिकयोः अवलम्बनं पत्रसन्दशिकायां कुर्वन्तु । गुरुपत्रस्य आवरणे पत्रसन्दशिकाम् एवं नियोजयन्तु येन एते पट्टिके गुरुपत्रस्य लम्बवत्यौ तिष्ठेताम् (चित्रं १५.४) । पुनः पूरणीम् आवेशितां कुर्वन्तु तथा च एतस्याः स्पर्शनं पत्रसन्दशिकया सह कारयन्तु । प्रेक्षणं कुर्वन्तु किं भवति ? किं पट्टिकयोः कोऽपि प्रभावः भवति ?

किम् एते परस्परं प्रतिकर्षणं कुरुतः अथवा आकर्षणं कुरुतः ? अधुना पत्रसन्दशिकायाः कोणैः सह आवेशितवस्तूनां स्पर्शनं कारयन्तु । किं सर्वदा पट्टिके समानरूपेण व्यवहारं कुरुतः ? किम् अस्य उपकरणस्य उपयोगः अवगमनाय कर्तुं शक्यते यत् किं वस्तु आवेशितम् अस्ति अथवा न ? किं भवन्तः स्पष्टं कर्तुं शक्नुवन्ति यत् पट्टिके किमर्थं परस्परं प्रतिकर्षणं कुरुतः ?



चित्रं १५.४ : सरलविद्युद्दर्शी

ऐलुमिनियम् इत्यस्य पत्रिकायाः पट्टिकाः पत्रसन्दशिकायाः भूत्वा आवेशितायाः पुनः पूरण्याः आवेशान् प्राप्नोति (स्मरणं भवेत् यत् धातवः विद्युतः सुचालकाः भवन्ति) । समानावेशयुक्ताः पट्टिकाः परस्परं प्रतिकर्षणं कुर्वन्ति तथा च ताः विस्तीर्णाः भवन्ति । एतादृश्याः युक्तेः उपयोगः परीक्षणार्थं कर्तुं शक्यते यत् किमपि वस्तु आवेशितम् अस्ति अथवा न । इयं युक्तिः विद्युद्दर्शी कथ्यते ।

एवम् अस्माभिः ज्ञातं यत् विद्युदावेशं कस्माच्चित् आवेशितात् वस्तुनः अन्यवस्तुनि धात्विकचालकद्वारा प्रेषितुं शक्यते ।

पत्रसन्दशिकायाः अन्त्यभागं शनैः हस्तेन स्पृशन्तु । एवं कुर्वन्तः भवन्तः पट्टिकासु एकं परिवर्तनं द्रक्ष्यन्ति । ताः स्वस्य मूलावस्थायां पुनः आगच्छन्ति । पट्टिकाः आवेशितकरणस्य तथा च स्पर्शनक्रियां पुनः आवर्तयन्तु । प्रत्येकं समये भवन्तः

द्रक्ष्यन्ति यत् यथा भवन्तः पत्रसन्दशिकां स्पृशन्ति तथा एव पट्टिकाः आकुञ्चिताः भवन्ति । अस्य कारणम् अस्ति यत् स्पर्शनि पट्टिकानाम् आवेशः अस्माकं शरीरात् भूत्वा पृथ्व्यां गच्छति । तदा वयं कथयामः यत् पट्टिकाः अनावेशिताः सन्ति । कस्यचित् आवेशितवस्तुनः द्वारा आवेशं पृथिवीं प्रति प्रेषणस्य इयं प्रक्रिया भूसम्पर्कणम् इति कथ्यते ।

विद्युद्द्वारायाः केनापि कारणेन भ्रष्टतायाः स्थितौ उत्पन्नात् विद्युदाघातात् अस्माकं रक्षणाय भवनेषु भूसम्पर्कणस्य व्यवस्था क्रियते ।

१५.५ तडितः कथा

अधुना घर्षणद्वारा उत्पन्नावेशानाम् आधारेण तडितः व्याख्या सम्भवा अस्ति ।

सप्तमकक्षायां भवद्भिः इदं शिक्षितम् आसीत् यत् गर्जनयुक्तानां झञ्झावातानां निर्माणसमये वायोः धाराः उपरि गच्छन्ति परञ्च जलस्य बिन्दवः अधः आगच्छन्ति । एतासां प्रबलगतीनां कारणेन आवेशानां पृथक्करणं भवति । एकस्याः प्रक्रियायाः द्वारा यस्याः वयं सम्प्रति पूर्णतया बोधं न कारितवन्तः मेघानाम् उपरिभागेषु धनावेशाः एकत्र भवन्ति तथा च अधः भागेषु ऋणावेशाः सञ्चिताः भवन्ति । पृथ्व्याः समीपे अपि धनावेशानां सञ्चयः भवति । यदा सञ्चितावेशानां परिमाणम् अत्यधिकं भवति तदा वायुः यः विद्युतः हीनचालकः भवति आवेशानां प्रवाहं स्थातुं न समर्थः भवति । ऋणात्मकाः तथा च धनात्मकाः आवेशाः मिलन्ति एवञ्च प्रकाशस्य धाराः तथा च ध्वनिः उत्पन्ना भवति । एतां वयं तडित्-रूपेण पश्यामः (चित्रं १५.५) । इयं प्रक्रिया विद्युत्विसर्जनं कथ्यते ।



चित्रं १५.५ : आवेशस्य सञ्चयेन तडितः उत्पत्तिः

विद्युत्तिसर्जनस्य प्रक्रिया द्वयोः अथवा अधिकमेघयोः मध्ये अथवा मेघस्य पृथ्व्योः च मध्ये भवितुं शक्नोति । अधुना अस्माभिः प्राचीनकालिकजनानाम् इव तडितः भयभीतेः आवश्यकता नास्ति । अधुना वयं मूलपरिघटनाम् अवगच्छामः । वैज्ञानिकाः अस्माकं ज्ञानवर्धनाय महत्परिश्रमं कुर्वन्तः सन्ति । तथापि तडितापतनेन जीवनस्य तथा च सम्पत्तेः हानिः भवति अतः अस्माभिः स्वरक्षणाय उपायाः निश्चयेन करणीयाः ।

१५.६ तडितः सुरक्षा

तडितः तथा च झञ्झावातस्य समये किमपि स्वतन्त्रस्थानं सुरक्षितं न भवति ।

- गर्जनध्वनिश्रवणं किमपि सुरक्षितं स्थानं त्वरितगमनाय पूर्वज्ञापनं भवति ।
- अन्तिमगर्जनध्वनिश्रवणानन्तरं सुरक्षितस्थानात् बहिः आगमनात् पूर्वं किञ्चित् प्रतीक्षां कुर्वन्तु ।

सुरक्षितस्थानस्य परिज्ञानम्

किमपि गृहम् अथवा भवनं सुरक्षितं स्थानम् अस्ति ।

यदि भवन्तः केनचित् कारयानेन अथवा बसयानेन यात्रां कुर्वन्तः सन्ति तदा वाहनस्य गवाक्षाः द्वाराणि यदि पिहितानि सन्ति तदा एव भवन्तः अन्तः सुरक्षिताः ।

तडितः तथा च झञ्झावातस्य समये किं कर्तव्यं किं न कर्तव्यम्

स्वतन्त्रवाहनानि यथा तेजस्विनी, ट्रैक्टरयानं, निर्माणकार्यार्थं यन्त्राणि तथा च स्वतन्त्रकारयानानि सुरक्षितानि न सन्ति । क्रीडाङ्गणानि, उन्नतवृक्षाः उद्यानेषु शरणस्थलानि उन्नतस्थानानि तडितः अस्माकं सुरक्षां न कुर्वन्ति । तडिज्झञ्झावातस्य समये छत्रं नीत्वा चलनस्य विचारः कस्याम् अपि दृष्टौ सम्यक् नास्ति ।

यदि भवन्तः कस्मिंश्चित् एतादृशे स्वतन्त्रक्षेत्रे सन्ति यत्र किमपि शरणस्थलं नास्ति तदा सर्वेभ्यः वृक्षेभ्यः पर्याप्तदूरे

तिष्ठेयुः । भूमौ मा स्वपन्तु अपितु भूमौ आकुञ्चितं भूत्वा उपविशन्तु । स्वहस्तौ जानुनोः उपरि तथा च हस्तयोः मध्ये शिरः स्थापयन्तु (चित्रं १५.६) । अस्यां स्थितौ भवन्तः आघाताय लघुतमाः लक्ष्याः भविष्यन्ति ।



चित्रं १५.६ : तडितः समये सुरक्षिता स्थितिः

तडित् दूरवाण्याः तन्त्र्युपरि विद्युतः तन्त्र्युपरि तथा च धातोः नलिकासु आघातं कर्तुं शक्नोति (किं भवद्भिः स्मर्यते तडित् इति एकं विद्युत्तिसर्जनम् अस्ति ?) । तडिज्झञ्झावातस्य समये एतेषां स्पर्शनं न करणीयम् । एतादृशे समये जङ्गमदूरभाषस्य अथवा तन्त्रीविहीनस्य दूरभाषस्य उपयोगः सुरक्षितः भवति । परञ्च इयं बुद्धिमत्तापूर्णं न अस्ति यत् भवन्तः एतादृश्यै व्यक्तये दूरवाणीं कुर्युः यः तन्त्रीयुक्तेन दूरभाषेण भवतां वार्तां शृण्वन् अस्ति ।

वहतः जलस्य सम्पर्कात् रक्षणाय तडिज्झञ्झावातस्य समये स्नानं न कुर्यात् ।

सङ्गणकं दूरदर्शनयन्त्रम् इत्यादीनां विद्युदुपकरणानां पिञ्जानां परिपथपिञ्जेभ्यः निष्कासनं कर्तव्यम् । विद्युत्गोलदीपाः / दण्डदीपाः ज्वालितुं शक्यन्ते । एतेभ्यः कापि हानिः न भवति ।

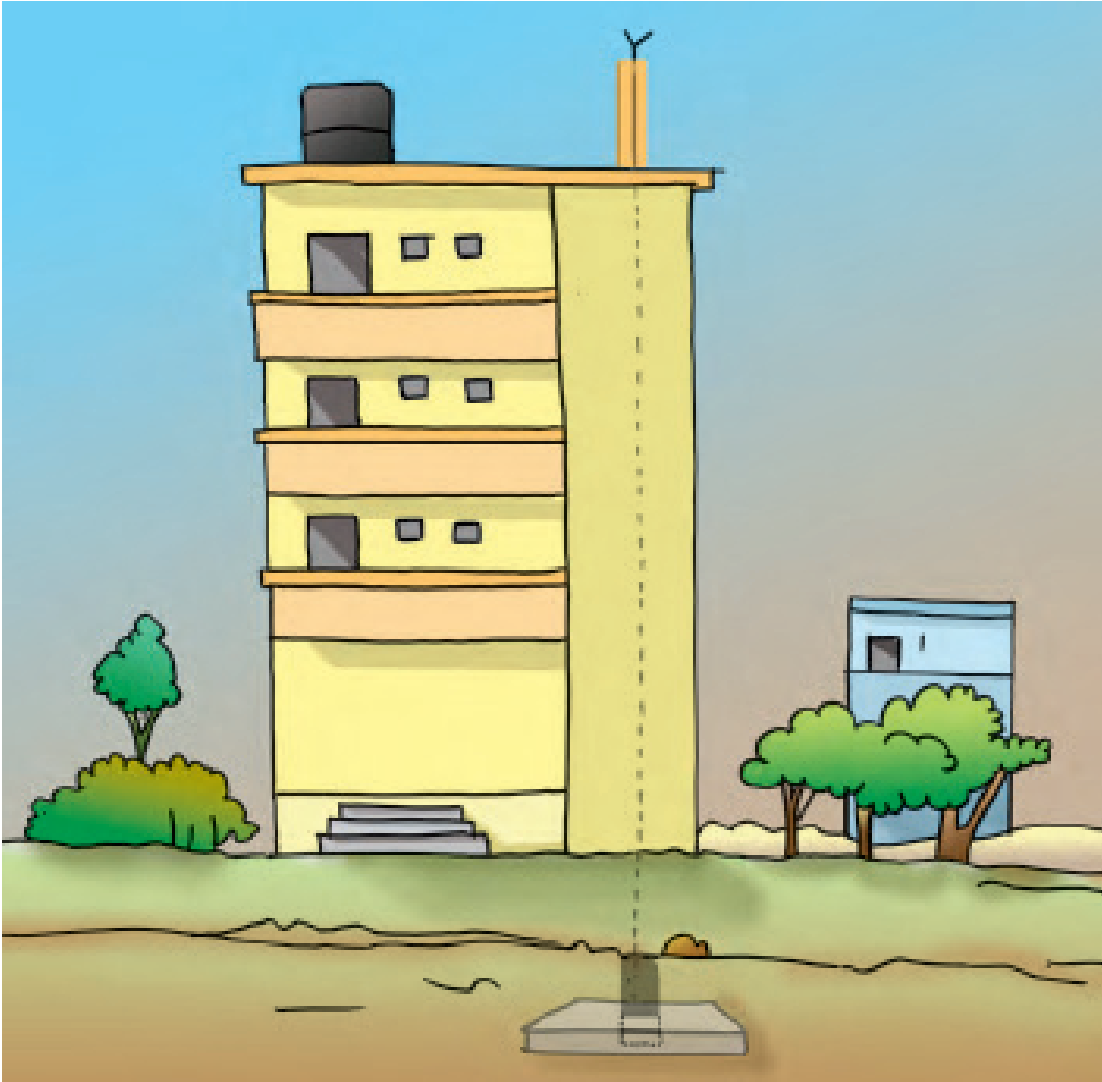
तडिच्चालकम्

तडिच्चालकम् एका एतादृशी युक्तिः अस्ति यस्याः उपयोगः भवनानां तडितः प्रभावात् रक्षणाय क्रियते । कस्यचित् भवनस्य निर्माणसमये तस्य भित्तौ तस्य भवनस्य औन्नत्यात् अधिकलम्बाः लौहदण्डाः संस्थापयन्ते । अस्य दण्डस्य एकः शीर्षः वायौ स्वतन्त्रः स्थापयते तथा च अपरः भागः भूमौ पर्याप्तगहनतां यावत् स्थापयते (चित्रं १५.७) । धातोः दण्डः विद्युतावेशस्य भूमिं यावत् प्रापणाय एकं सरलं मार्गं प्रददाति । भवननिर्माणे उपयुज्याः धातोः स्तम्भाः विद्युत्तन्त्र्यः तथा च जलनलिकाः अपि काचित् सीमापर्यन्तम् अस्माकं संरक्षणं कुर्वन्ति । परञ्च तडिज्झञ्झावातस्य समये एतेषां स्पर्शनं न कुर्वन्तु ।

१५.७ भूकम्पः

भवद्भिः अधुना एव तडिज्झञ्झावातस्य विषये अधीतम् । सप्तमकक्षायां भवद्भिः चक्रवातानां विषये अधीतम् आसीत् । एताः प्राकृतिक्यः परिघटनाः मानवजीवनस्य तथा च सम्पत्तेः बृहति स्तरे विनाशं कर्तुं शक्नुवन्ति । सौभाग्यवशात् काञ्चित् सीमां यावत् वयम् एतासां परिघटनानां विषये भविष्यवाणीं कर्तुं शक्नुमः । वातावरणविभागः केषुचित् क्षेत्रेषु निर्मितझञ्झावातस्य विषये पूर्वज्ञापनं दातुं शक्नोति ।

यदि तडिज्झञ्झावातः भवति तदा एतेन सह सदैव तडितः तथा च चक्रवातस्य सम्भावना भवति । अतः एताभ्यः परिघटनाभ्यः जायमानायाः क्षतेः अपि रक्षणस्य उपायानां कृते अस्माकं पार्श्वे समयः भवति ।



चित्रं १५.७ : तडिच्चालकम्

तथापि एका एतादृशी अपि परिघटना अस्ति यस्याः विषये भविष्यवाणीं कर्तुं सामर्थ्यं वयम् अधुना पर्यन्तं विकसितं कर्तुं समर्थाः न अभवाम । अयमस्ति भूकम्पः । अयं विशालस्तरे जनजीवनस्य तथा च सम्पत्तेः क्षतिं कर्तुं शक्नोति ।

८ अक्टोबर २००५ तमे वर्षे भारते उत्तरकाश्मीरस्य उरी तथा च तड्गधारनगरेषु एकः बृहद्भूकम्पः आगतः । इतः पूर्वं गुजरातस्य भुजजिलायां २६ जनवरी २००१ तमे वर्षे बृहद्भूकम्पः आगतः आसीत् ।

गतिविधि: १५.५

एतेभ्यः भूकम्पेभ्यः जातायाः क्षतेः विषये स्वपितरौ पृच्छन्तु । तत्कालिकेभ्यः वार्तापत्रेभ्यः पत्रिकाभ्यः च भूकम्पैः जातायाः

क्षतेः चित्राणि एकत्र कुर्वन्तु । एतैः भूकम्पैः जनक्षतेः सम्बद्धं सङ्क्षिप्तं विवरणं निर्मान्तु ।

भूकम्पः किं भवति ? यदा अयम् आगच्छति तदा किं भवति ? अस्य प्रभावं न्यूनीकर्तुं वयं किं कर्तुं शक्नुमः ? एते केचन एतादृशाः प्रश्नाः सन्ति येषां विषये वयम् अधः चर्चा करिष्यामः ।

भूकम्पः किं भवति ?

भूकम्पः यः बह्वल्पकालं यावत् तिष्ठति पृथ्व्याः किमपि कम्पनम् अथवा तीव्रकम्पनं भवति । अयं पृथ्व्याः भूपर्पट्याः अन्तः गहनतायां विकारस्य कारणेन उत्पन्नः भवति । भूकम्पाः प्रत्येकस्मिन् समये सर्वेषु स्थानेषु आगच्छन्तः भवन्ति ।



चित्रं १५.८: काश्मीरे भूकम्पः

प्रायः अस्य परीक्षणं न क्रियते । विशालभूकम्पाः बहुन्यूनाः भवन्ति । एते भवनेभ्यः सेतुभ्यः जलबन्धेभ्यः तथा च जनेभ्यः असीमक्षतिं कर्तुं शक्नुवन्ति । एतैः जीवनस्य तथा च सम्पत्तेः विशाला हानिः भवितुं शक्नोति । भूकम्पेभ्यः आप्लावः भूस्खलनं तथा च सुनामी इति आगन्तुं शक्नुवन्ति । २६ दिसम्बर २००४ तमे वर्षे महासागरं परितः सुनामी इति आगतम् आसीत् । महासागरं परितः तटस्थक्षेत्रेषु अपारहानिः अभवत् ।

गतिविधि: १५.६

संसारस्य एकं रेखामानचित्रं स्वीकुर्वन्तु । भारते पूर्वतटस्थानां तथा च अण्डमान-निकोबार इति महाद्वीपसमूहानां स्थितिम् अभिजानन्तु । हिन्दमहासागरं परितः तेषाम् अन्यदेशानां मानचित्रे अङ्कनं कुर्वन्तु येभ्यः सुनामी इत्यनेन क्षतिः अभवत् । स्वपितरौ अथवा परिवारस्य अन्यवयस्केभ्यः तथा च प्रतिवेशिभ्यः भारते सुनामी इत्यस्य कारणेन जातायाः हानेः सूचनाम् एकत्र कुर्वन्तु ।

भूकम्पस्य कारणं किम् ?



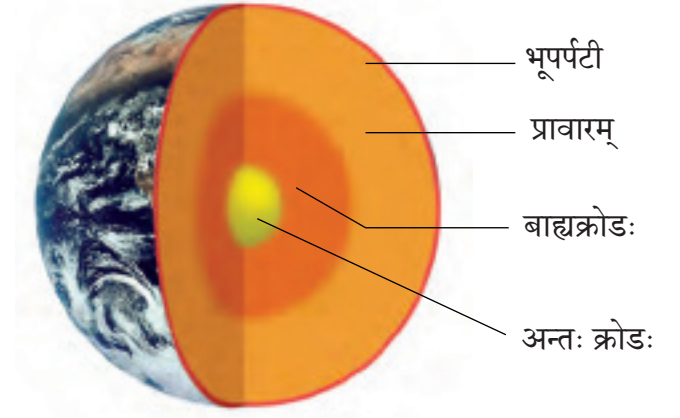
मम पितामही मां ज्ञापितवती आसीत् यत् पृथिवी कस्यचित् बलिर्वर्दस्य एकस्मिन् शृङ्गे स्थिता अस्ति तथा च यदा बलिर्वर्दः एतां द्वितीयं शृङ्गं प्रति नयति तदा भूकम्पः आगच्छति । इदं कथं सत्यं भवितुं शक्नोति ?

प्राचीने काले जनाः भूकम्पस्य उचितकारणं न जानन्ति स्म । अतः तेषां धारणा काल्पनिककथाभिः यथा जिज्ञासोः पितामही श्रावितवती आसीत् व्यक्तीक्रियते स्म । संसारस्य अन्यभागेषु अपि एतादृशाः कथाः प्रचलिताः आसन् ।



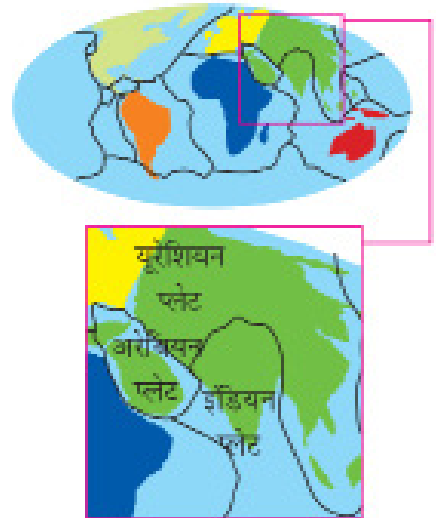
पृथ्व्याः अन्तः भूकम्पनस्य कानि कारणानि भवितुं शक्नुवन्ति ?

अधुना वयं जानीमः यत् पृथ्व्याः अन्तः सर्वोपरि वल्यां गहनताविकारस्य कारणेन भूस्पन्दाः आगच्छन्ति । पृथ्व्याः इयं वलिः भूपर्पटी इति उच्यते (चित्रं १५.९) ।



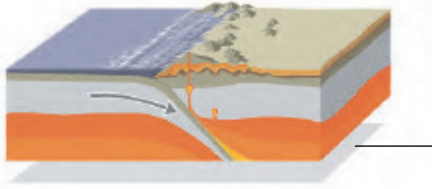
चित्रं १५.९ : पृथ्व्याः संरचना

पृथ्व्याः इयं वलिः एकः खण्डः नास्ति । इयं खण्डेषु विभाजिता अस्ति । प्रत्येकं खण्डः पत्रिका इति कथ्यते (चित्रं १५.१०) । एताः पत्रिकाः निरन्तरं गतिं कुर्वन्ति । यदा एताः परस्परं घर्षणं कुर्वन्ति

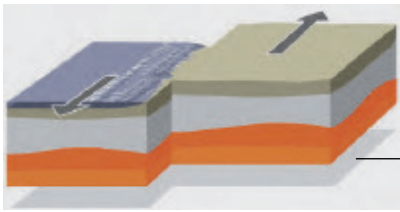


चित्रं १५.१० : पृथ्व्याः पत्रिकाः

अथवा आघातप्रभात् एका पत्रिका द्वितीयायाः पत्रिकायाः अधः आगच्छति (चित्रं १५.११) तदा एतस्मात् कारणात् भूपर्पट्यां विक्षोभः उत्पद्यते । अयमेव विक्षोभः पृथ्व्याः वल्यां भूकम्परूपेण दृश्यते ।



घट्टनप्लेटाः



घर्षणप्लेटाः

चित्रं १५.११ : पृथिव्याः प्लेटानां गतयः



यदि वैज्ञानिकाः भूकम्पस्य विषये एतावदधिकं जानन्ति तदा ते किं ते भाविभूकम्पस्य समयस्य तथा च स्थानस्य भविष्यवाणीं कर्तुं शक्नुवन्ति ?

यद्यपि वयं भूकम्पागमनस्य कारणानि निश्चितरूपेण जानीमः तथापि अधुना पर्यन्तं इदं सम्भवं न अभवत् यत् भावीभूकम्पस्य समयस्य तथा च स्थानस्य भविष्यवाणीं कर्तुं शक्नुमः ।

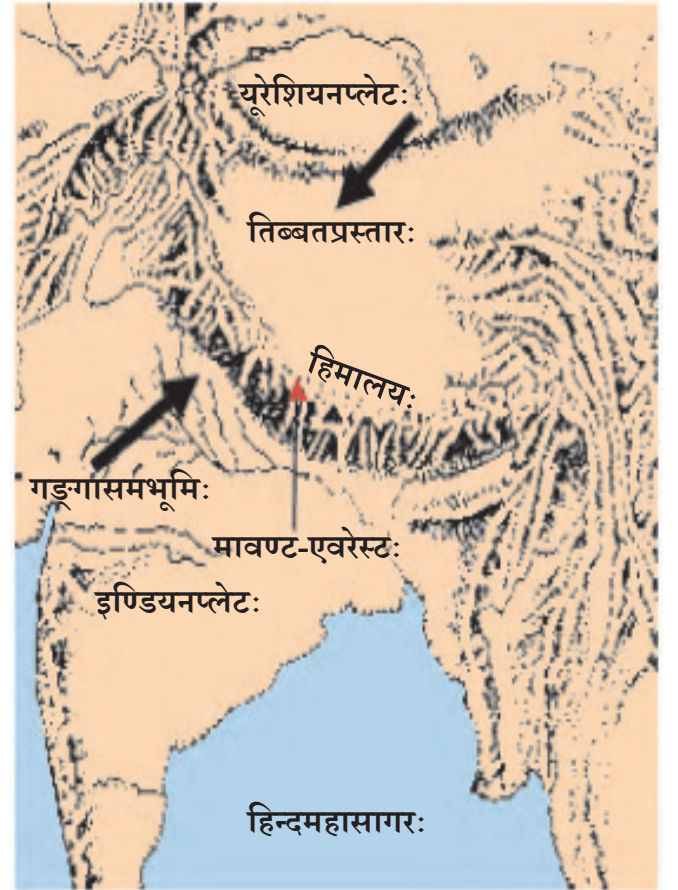


अहं कुत्रचित् पठितवती आसं यत् भूमिगतविस्फोटैः अपि भूस्पन्दः उत्पन्नः भवितुं शक्नोति ।

पृथ्व्यां भूस्पन्दः ज्वालामुखीविस्फोटानात् अथवा कस्यचित् उल्कापिण्डस्य भूम्या सह घट्टनात् अथवा कस्यचित् भूमिगत-नाभिकीयविस्फोटस्य कारणेन अपि उत्पन्नः भवितुं

शक्नोति । परञ्च अधिकांशाः भूकम्पाः पृथ्व्याः पत्रिकाणां गतिकारणेन आगच्छन्ति ।

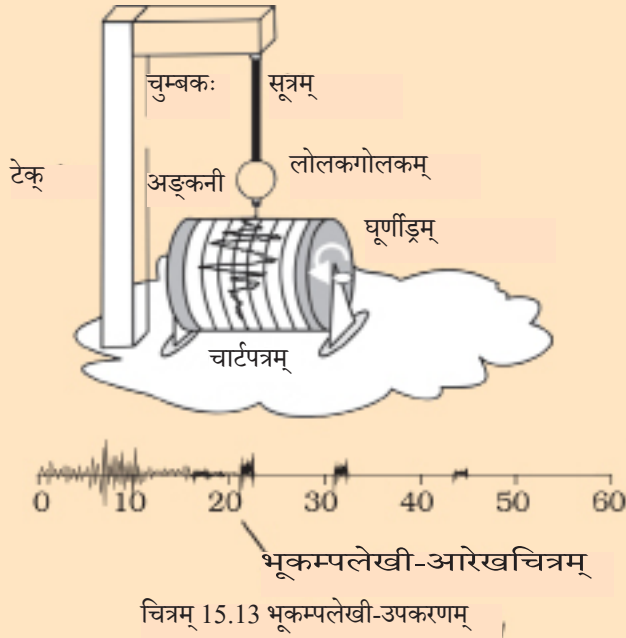
भूकम्पाः पत्रिकाणां गतिकारणेन उत्पन्नाः भवन्ति । अतः यत्र पत्रिकाणां सीमाः दुर्बलक्षेत्राणि भवन्ति तत्र भूकम्पागमनस्य सम्भावना अधिका भवति । एतानि दुर्बलक्षेत्राणि भूकम्पीक्षेत्राणि अथवा भ्रंशक्षेत्रम् अपि कथ्यते । भारतस्य अति भूकम्पाशङ्कितक्षेत्राणि काश्मीरः पश्चिमः वा केन्द्रीयहिमालयः समस्तोत्तरपूर्व कच्छस्य रनः राजस्थानं तथा च सिन्धुगङ्गायाः क्षेत्राणी सन्ति । दक्षिणभारतस्य केचन भागाः सङ्कटापन्नक्षेत्रेषु आगच्छन्ति । (चित्रं १५.१२) ।



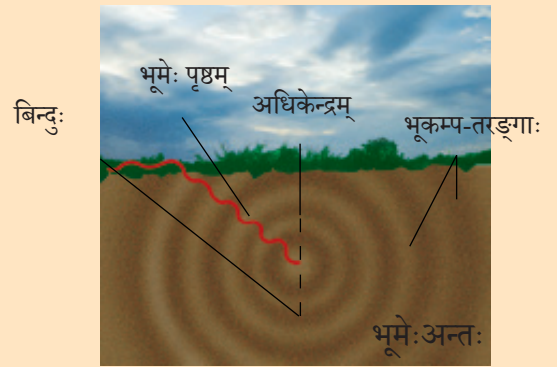
चित्रं १५.१२ : भारतीये उपमहाद्वीपे पृथिव्याः प्लेटानां गतयः

कस्यचित् भूकम्पस्य शक्तेः परिणामस्य मापनं रिक्टरमापिकायां क्रियते । अधिकविनाशकारकाणां भूकम्पनानां परिमाणं सप्तात् अधिकं भवति । भुजे तथा च काश्मीरे आगतानां भूकम्पनानां परिमाणं ७.५ आसीत् ।

भूस्पन्दाः पृथ्व्याः वल्यां तरङ्गान् उत्पादयन्ति । एतेषां तरङ्गाणां भूकम्पलेखी इति नाम्ना यन्त्रेण सङ्ग्रहणं क्रियते (चित्रं १५.१३) । इदम् उपकरणं केवलमेकः कम्पमानः दण्डः अथवा लोलकं भवति यत् भूस्पन्दागमनसमये कम्पनं करोति । अस्य कम्पमानतन्त्रेण सह एका अङ्किनी युक्ता भवति । इयम् अङ्किनी अस्य अधः गतिमानासु



कर्गदपट्टिकासु भूकम्पतरङ्गाणां सङ्ग्रहणं करोति । एतेषां तरङ्गाणाम् अध्ययनं कृत्वा वैज्ञानिकाः भूकम्पस्य सम्पूर्णं मानचित्रं निर्मातुं शक्नुवन्ति यथा १५.१४ चित्रे दर्शितम् अस्ति । ते भूकम्पस्य क्षतिकारकक्षमतायाः अनुमानं कर्तुं शक्नुवन्ति ।



चित्रं १५.१४ : भूकम्पस्य चित्रम्

विज्ञाने अन्येषां बहूनां मापकानाम् इव (डेसीबल् इति एकम् अन्यम् उदाहरणम् अस्ति) रिक्टरमापिका रेखिका नास्ति । अस्यार्थः अस्ति यत् अस्यां मापिकायां ६ परिमाणानां भूकम्पानां क्षतिनाशकोर्जा ४ परिमाणस्य भूकम्पस्य विनाशकोर्जायाः सार्धगुणितम् अधिकं न अस्ति । वस्तुतः परिमाणे २ इति वृद्धेः अर्थः १००० गुणितम् अधिका विनाशकोर्जा अस्ति । एतदर्थं ६ परिमाणस्य कस्यचित् भूकम्पस्य विनाशकोर्जा ४ परिमाणस्य भूकम्पस्य तोलनायां १००० गुणितम् अधिकं भवति ।

स. भूकम्पात् रक्षणम्

उपर्युक्तचर्चायाम् अस्माभिः शिक्षितं यत् भूकम्पानां भविष्यवाणी न कर्तुं शक्यते । अस्माभिः इदम् अपि दृष्टं यत् भूकम्पाः अत्यधिकं विनाशकारकं भवितुं शक्नुवन्ति । अतः इदम् आवश्यकम् अस्ति यत् वयं सदैव स्वरक्षणाय अवधानं कुर्मः । भूकम्पक्षेत्रेषु यत्र भूकम्पागमनस्य सम्भावनाः अधिकाः भवन्ति तत्रत्यजनैः अस्य सम्मुखीकरणाय विशेषरूपेण सज्जितैः भाव्यम् । सर्वप्रथमम् एतेषां क्षेत्राणां भवनानां

आकृतयः एतादृश्यः भवेयुः यत् तानि भूकम्पस्य तीव्रकम्पनान् सोढुं समर्थानि भवेयुः । आधुनिकी-भवनप्रौद्योगिकी एतत् कर्तुं शक्नोति ।

उचितम् इदम् अस्ति यत् भवनानाम् आकृतयः सरलाः भवेयुः येन तानि “भूकम्प-निरापदः” भवेयुः ।

- केनचित् योग्यभवननिर्मात्रा सह अथवा संरचनाभियान्त्रिकेण सह परामर्शं कुर्वन्तु ।
- अत्यधिकभूकम्पक्षेत्रेषु भवननिर्माणे भारयुक्तपदार्थानाम् अपेक्षया मृत्तिकायाः अथवा गृहनिर्माणकाष्ठस्य

उपयोगः समीचीनः भवति । यदि आकृतिः पतति तदा अत्यधिकं हानिः न भवति ।

- कपाटिका इत्यादीनां भित्त्या सह योजनं बहुसमीचीनं भवति येन ताः सरलतया मा पतेयुः ।
- भित्तिघटिका चित्रसंरक्षकं जलतापकम् इत्यादीनां भित्तौ अवलम्बनसमये अवधानं भवेत् यत् भूकम्पसमये एतानि जनेषु मा पतेयुः ।
- यतो हि केषुचित् भवनेषु भूकम्पकारणेन अग्निदाहः भवितुं शक्नोति अतः इदम् आवश्यकम् अस्ति यत् सर्वेषु भवनेषु विशेषेण उच्चभवनेषु अग्निशमनस्य सर्वाणि उपकरणानि कार्यकरणस्थितौ भवितव्यानि ।

केन्द्रीयभवनानुसन्धानसंस्थानं रुडकीद्वारा

भूकम्पप्रतिरोधकभवनानां निर्माणाय काश्चन सूचनाः विकसिताः कृताः सन्ति ।

भूकम्पस्य तीव्रकम्पनावस्थायां स्वरक्षणाय अधोलिखिताः उपायाः कर्तव्याः -

१. यदि भवन्तः गृहे सन्ति तदा-

- कस्याश्चित् उत्पीठिकायाः अधः आश्रयं स्वीकुर्वन्तु तथा च कम्पनानां विरामं यावत् तत्र एव भवन्तु ।
- एतादृशेभ्यः वस्तुभ्यः दूरे भवन्तु यानि भवताम् उपरि पतितुं शक्नुवन्ति ।
- यदि भवन्तः शय्यायां सन्ति तदा मा उत्तिष्ठन्तु स्वशिरसः उपधानेन रक्षणं कुर्वन्तु ।

२. यदि भवन्तः गृहात् बहिः सन्ति तदा-

- भवनेषु वृक्षेषु तथा च उपर्यवस्थितविद्युत्तन्त्रीभ्यः दूरे कस्मिंश्चित् स्वतन्त्रस्थाने अन्विषन्तु एवञ्च भूमौ शयनं कुर्वन्तु ।
- यदि भवन्तः कस्मिंश्चित् कारयाने अथवा बसयाने सन्ति तदा बहिः मा गच्छन्तु । चालकं वदेयुः यत् सः शनैः शनैः स्वतन्त्रस्थानं प्राप्नुयात् । भूस्पन्दनस्य समाप्तेः पूर्वं बहिः मा निस्सरन्तु ।

प्रमुखाः शब्दाः

भूपर्पटी

विसर्जनम्

पृथिव्याः पत्रिका

भूकम्पः

विद्युद्दर्शी

तडित्

तडिच्चालकम्

ऋणावेशः

धनावेशः

रिक्टरमापिका

भूकम्पलेखी

गर्जनम्

तडिज्झञ्झावातः

आवेशस्थानान्तरणम्

सुनामी

भूस्पन्दनम्

भवन्तः किं शिक्षितवन्तः

- केषाञ्चन वस्तूनाम् अन्यवस्तुभिः सह घर्षणं कृत्वा आवेशनं कर्तुं शक्यते ।
- आवेशाः द्विविधाः भवन्ति धनावेशाः ऋणावेशाः च ।
- सजातीयावेशाः परस्परं प्रतिकर्षणं तथा च विजातीयावेशाः परस्परम् आकर्षणं कुर्वन्ति ।
- घर्षणद्वारा उत्पन्नावेशाः स्थिरावेशाः कथ्यन्ते ।
- यदा आवेशाः गतिं कुर्वन्ति तदा विद्युद्द्वारा प्रभवति ।
- किमपि वस्तु आवेशितम् अस्ति उत न अस्य अवगमनाय विद्युद्दर्शिनः उपयोगः क्रियते ।
- कस्यचित् आवेशितवस्तुनः आवेशं पृथ्व्यां स्थानान्तरणं भूसम्पर्कणम् इति कथ्यते ।
- मेघेषु तथा च पृथ्व्याम् अथवा विभिन्नमेघानां मध्ये विद्युत्विसर्जनस्य कारणेन तडितः उत्पत्तिः भवति ।
- तडिताघातः जीवनं तथा च सम्पत्तिं नष्टं कर्तुं शक्नोति ।
- तडिच्चालकं भवनानि तडित्प्रभावात् रक्षितुं शक्नोति ।
- पृथ्व्याः आकस्मिककम्पनम् अथवा वेपथुः भूकम्पः कथ्यते ।
- भूपर्पट्याः अन्तः गहनतायां विक्षोभस्य कारणेन भूकम्पाः आगच्छन्ति ।
- भूकम्पागमनस्य भविष्यवाणी सम्भवा न अस्ति ।
- पृथ्व्याः पत्रिकाणां सीमासु भूकम्पागमनस्य प्रवृत्तिः भवति । एतानि क्षेत्राणि भ्रंशक्षेत्राणि कथ्यन्ते ।
- कस्यचित् भूकम्पस्य विनाशकोर्जायाः मापनं रिक्टरमापिकायां क्रियते । रिक्टरमापिकायां सप्तात् अधिकमापयुक्ताः भूकम्पाः जीवनस्य सम्पत्तेः च क्षतिं कर्तुं शक्नुवन्ति ।
- अस्माभिः भूकम्पेभ्यः रक्षणाय आवश्यकम् अवधानं करणीयं भवति ।

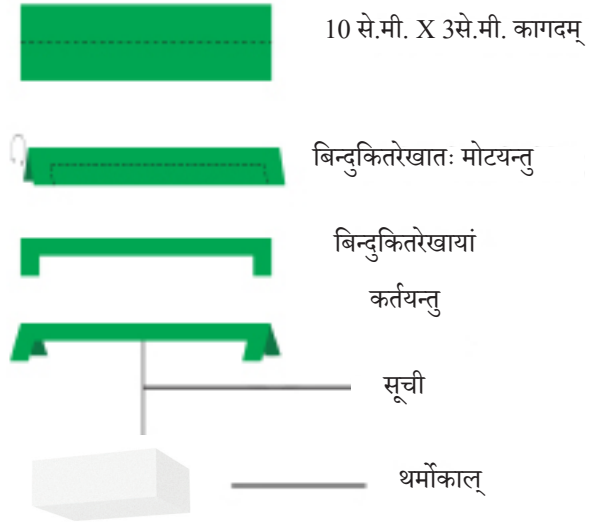
अभ्यासः

प्रश्नः १ तथा च २ मध्ये विकल्पानां चयनं कुर्वन्तु-

१. अधोलिखितेषु कस्य घर्षणं कृत्वा आवेशनं न कर्तुं शक्यते ?
(क) प्लास्टिक् इत्यस्य मापिका (ख) ताम्रदण्डः
(ग) फुल्लितम् अग्निक्रीडनकम् (घ) ऊर्णावस्त्राणि
२. यदा काचदण्डस्य कौशेयवस्त्रेण सह घर्षणं क्रियते तदा दण्डः
(क) तथा च वस्त्रम् उभे एव धनावेशम् अर्जिते कुरुतः ।
(ख) धनावेशितः भवति तथा च वस्त्रम् ऋणावेशितं भवति ।
(ग) तथा च वस्त्रम् उभे ऋणावेशम् अर्जिते कुरुतः ।
(घ) ऋणावेशितः भवति तथा च वस्त्रं धनावेशितं भवति ।
३. अधोलिखितानां कथनानां पुरतः सत्यम् असत्यं वा लिखन्तु-
(क) सजातीयावेशाः परस्परम् आकर्षणं कुर्वन्ति ।
(ख) आवेशितकाचस्य दण्डः आवेशितप्लास्टिक्स्ट्रु इत्यस्य आकर्षणं करोति ।
(ग) तडिच्चालकं कस्यचित् भवनस्य सुरक्षां न कर्तुं शक्नोति
(घ) भूकम्पस्य भविष्यवाणीं कर्तुं शक्यते
४. शरत्काले स्वेदकस्य अवतारणसमये चटचटाध्वनिः श्रूयते। व्याख्यां कुर्वन्तु ।
५. यदा वयं कस्यचित् वस्तुनः हस्तेन स्पर्शनं कुर्मः तदा तस्य स्वस्य आवेशस्य हानिः भवति व्याख्यां कुर्वन्तु ।
६. तस्याः मापिकायाः नाम लिखन्तु यस्यां भूकम्पविनाशकोर्जायाः मापनं क्रियते । अस्यां मापिकायां भूकम्पस्य मापसङ्ख्या त्रीणि अस्ति । किम् अस्याः भूकम्पलेखीयन्त्रद्वारा सङ्ग्रहणं कर्तुं शक्यते ? किम् एतेन अधिका हानिः भविष्यति ।
७. तडितः स्वसुरक्षायाः त्रीन् उपायान् बोधयन्तु ।
८. आवेशितम् अग्निक्रीडनकम् अपरम् आवेशितम् अग्निक्रीडनकं प्रतिकर्षितं करोति परञ्च अनावेशितेन अग्निक्रीडनकेन आवेशितम् अग्निक्रीडनम् आकर्षितं क्रियते । व्याख्यां कुर्वन्तु ।
९. चित्राणां साहाय्येन कस्यचित् एतादृशस्य उपकरणस्य वर्णनं कुर्वन्तु यस्य उपयोगः कस्यचित् आवेशितवस्तुनः अवगमने भवति ।
१०. भारतस्य तेषां त्रयाणां राज्यानां सूचीं निर्मान्तु यत्र भूकम्पस्य तीव्रकम्पनानाम् अधिका सम्भावनाः सन्ति ।
११. कल्पयन्तु यत् भवन्तः गृहात् बहिः सन्ति तथा च भूकम्पस्य तीव्रकम्पनानि प्रारभन्ते । भवन्तः स्वस्य रक्षणाय कानि अवधानानि करिष्यन्ति ?
१२. वातावरणविभागः इमां भविष्यवाणीं करोति यत् कस्मिंश्चित् निश्चिते दिने तडिज्झञ्झावातस्य सम्भावना अस्ति एवञ्च कल्पयन्तु यत् तस्मिन् दिवसे भवता बहिः गन्तव्यम् अस्ति । किं भवन्तः आतपत्रं नीत्वा गमिष्यन्ति ? व्याख्यां कुर्वन्तु ।

विस्तारित-अधिगमः – गतिविधयः परियोजनाश्च

- जलस्य नलस्योद्घाटनं कुर्वन्तु । अस्य समायोजनम् अल्पप्रवाहाय कुर्वन्तु । कस्याश्चित् पुनःपूरण्याः आवेशनं कुर्वन्तु । इमां जलधारां निकषा आनयन्तु । प्रेक्षणं कुर्वन्तु यत् किं भवति । अस्य गतिविधेः सङ्क्षिप्तं विवरणं लिखन्तु ।
- स्वावेशस्य संसूचकं निर्मान्तु । प्रायः १०से.मी. × ३ से.मी. कर्गदस्य पट्टिकां स्वीकुर्वन्तु । एतां १५.१५ चित्रे दर्शितानुसारम् आकृतिं यच्छन्तु । अस्याः कस्याश्चित् सूचिकायाः तीक्ष्णे भागे सन्तुलनं कुर्वन्तु । किमपि आवेशितं वस्तु अस्याः समीपे आनयन्तु । प्रेक्षणं कुर्वन्तु यत् किं भवति । अस्याः कार्यप्रणाल्याः व्याख्यां कुर्वन्तः सङ्क्षिप्तं विवरणं लिखन्तु ।



चित्रं १५.१५

- अयं गतिविधिः रात्रिकाले सम्पादनीयः भवति । एतादृशं प्रकोष्ठं गच्छन्तु यत्र प्रतिदीप्तनलिकायाः प्रकाशः भवेत् । अग्निक्रीडनकम् आवेशितं कुर्वन्तु । प्रतिदीप्तनलिकायाः पिञ्जस्य पिधानं कुर्वन्तु येन पूर्णतया तमः भवेत् । आवेशितम् अग्निक्रीडनकं प्रतिदीप्तनलिकायाः समीपम् आनयन्तु । भवन्तः नीलदीप्तिं द्रक्ष्यन्ति । अग्निक्रीडनकं नलिकायाः लम्बस्य अनुदिशं नीत्वा कान्तौ परिवर्तनानां प्रेक्षणं कुर्वन्तु । अवधानं भवेत् यत् मुख्यापूर्त्या सह नलिकायाः संयोजकतन्त्रीणां तथा च नलिकायाः धात्विकभागानां स्पर्शनं मा कुर्वन्तु ।
- अभिजानन्तु यत् किं भवतां क्षेत्रे कापि एतादृशी संस्था अस्ति या प्राकृतिकविपदः पीडितानां व्यक्तीनां कृते शान्तिं प्रयच्छति । अभिजानन्तु यत् सा भूकम्पपीडितानां जनानां साहाय्यं केन प्रकारेण करोति । भूकम्पपीडितानां व्यक्तीनां समस्यासु एकं सङ्क्षिप्तं विवरणं निर्मान्तु । अस्मिन् विषये अधिकसूचनायै अधोलिखितजालपुटेषु पश्यन्तु—

- <http://www.science.howstuffworks.com/lightning.htm>
- <http://www.science.enchantedlearning.com/subjects/astronomy/planets/earth/continents.shtml>

◆ सारं वयं मुख्यरूपेण स्वकीयैः ज्ञानेन्द्रियैः जानीमः ।
स ज्ञानेन्द्रियेषु दृष्टिः एकं महत्त्वपूर्णं ज्ञानेन्द्रियम् अस्ति ।
 एतेन ज्ञानेन्द्रियेण वयं पर्वतान् नदीः वृक्षान् पादपान्
 आसन्दान् मनुष्यान् तथा च आत्मानं परितः अन्यानि
 बहुप्रकारकाणि वस्तूनि पश्यामः । वयम् आकाशे मेघान्
 इन्द्रधनुः पुनश्च उड्डीयमानान् पक्षिणः अपि पश्यामः । रात्रौ
 वयं चन्द्रं तारकान् च पश्यामः । दृष्ट्या एव भवन्तः एतस्मिन्
 पृष्ठे टङ्कितान् शब्दान् वाक्यानि च द्रष्टुं पारयन्ति । किं भवन्तः
 जानन्ति यत् एतत् सर्वं दर्शनं कथं सम्भवति ?

16.1 वस्तुषु दर्शनसामर्थ्यं कः प्रददाति ?

किं भवन्तः कदाचित् चिन्तितवन्तः यत् वयं विभिन्नानि
 वस्तूनि कथं द्रष्टुं पारयामः ? भवन्तः वक्तुं शक्नुवन्ति यत् वयं
 वस्तूनि नेत्राभ्यां पश्यामः । परन्तु किं भवन्तः किञ्चित् वस्तु
 तमसि द्रष्टुं शक्नुवन्ति ? एतस्य अयम् अर्थः अस्ति यत् वयं
 केवलं नेत्राभ्याम् एव वस्तूनि न पश्यामः । किञ्चित् वस्तु
 वयं तदा एव द्रष्टुं पारयामः यदा तस्य वस्तुनः आगतप्रकाशः
 अस्माकं नेत्रेषु प्रविशेत् । अयं प्रकाशः वस्तुभिः उत्सर्जितः
 अथवा तेभ्यः परावर्तितः भवितुं शक्नोति ।

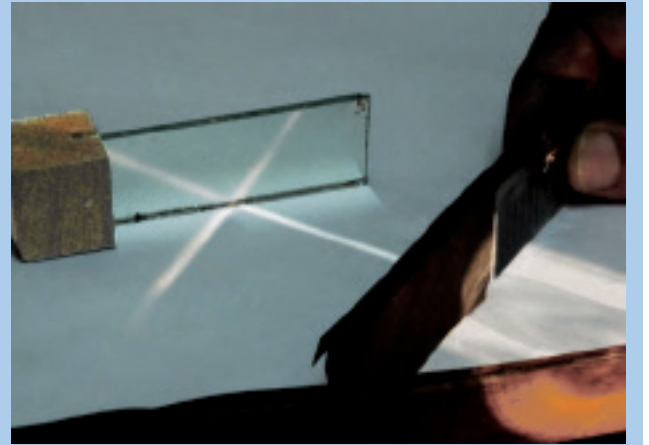
भवद्भिः सप्तमकक्षायां ज्ञातम् अस्ति यत् कश्चित्
 प्रमार्जितम् अथवा चकासितं पृष्ठं दर्पणस्य सदृशं कार्यं कर्तुं
 शक्नोति । दर्पणः स्वस्य उपरि पतनशीलस्य प्रकाशस्य दिशां
 परिवर्तयति । किं भवन्तः ज्ञापयितुं शक्नुवन्ति यत् कस्मिंश्चित्
 पृष्ठे पतनशीलः प्रकाशः कस्यां दिशि परिवर्तितः भविष्यति ?
 आगच्छन्तु जानीमः ।

16.2 परावर्तनस्य नियमाः

गतिविधिः 16.1

कस्याञ्चित् उत्पीठिकायाम् अथवा
 कलाफलके (ड्राइंग-बोर्ड इति) श्वेत-कर्गदस्य
 एकं कर्गदं योजयतु । एकं कङ्कतं स्वीकुर्वन्तु

पुनश्च एतस्य कङ्कतस्य एकं दन्तं परित्यज्य सर्वेषां
 उद्धटितानां स्थानानां पिधानं कुर्वन्तु । एतस्य कार्यस्य
 कृते भवन्तः कृष्णस्य कर्गदस्य एकस्याः पट्टिकायाः
 प्रयोगं कर्तुं शक्नुवन्ति । कङ्कतं कागदस्य पृष्ठस्य
 लम्बवत् गृह्णन्तु । एकस्य करदीपस्य साहाय्येन
 कङ्कतस्य उद्धटिते स्थाने एकस्मात् स्थानात् प्रकाशं
 निपातयन्तु (चित्रम् – 16.1) करदीपस्य कङ्कतस्य च
 स्वल्पस्य समायोजनस्य अनन्तरं भवन्तः कङ्कतस्य
 अपरस्मिन् पक्षे कागदस्य पृष्ठस्य अनुदिशं प्रकाशस्य
 एकं किरणं द्रक्ष्यन्ति । कङ्कतं करदीपं च एतस्यां
 स्थितौ स्थिरं स्थापयन्तु । प्रकाश-किरणस्य गमनस्य
 पथः पुरतः समतल-दर्पणस्य एकां पट्टिकां स्थापयन्तु ।
 (चित्रम् – 16.1) । इति चित्रे भवन्तः किं पश्यन्ति ?



चित्रम् 16.1 परावर्तनप्रदर्शनस्य व्यवस्था

दर्पणेन विघटनानन्तरं प्रकाश-किरणः अपरस्यां
 दिशि परावर्तितः भवति । कस्मिंश्चित् पृष्ठे पतनशीलं
 प्रकाश-किरणम् आपतित-किरणः इति उच्यते । पृष्ठेन
 परावर्तनानन्तरं प्रत्यागतं प्रकाश-किरणं परावर्तित-किरणः
 इति कथ्यते ।

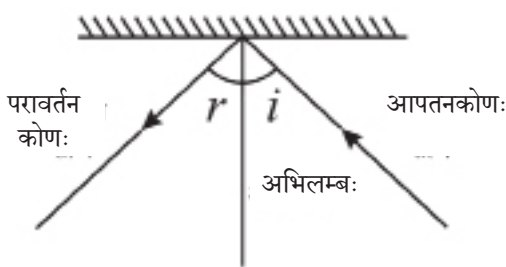
प्रकाश-किरणस्य अस्तित्वम् एकम् आदर्शकिरणम् अस्ति । वस्तुतः वयं प्रकाशस्य एकं सङ्कीर्णं किरण-पुञ्जं प्राप्नुमः यः अनेकैः किरणैः मिलित्वा निर्मितः भवति । सारल्यार्थं वयं प्रकाशस्य सङ्कीर्ण-किरण-पुञ्जार्थं किरणशब्दस्य उपयोगं कुर्मः ।

स्वस्य मित्राणां साहाय्येन कर्गदे समतलस्य दर्पणस्य स्थितिम् आपतितान् परावर्तितान् च किरणान् दर्शयित्रीः रेखाः लिखन्तु । दर्पणं कङ्कतं च निवर्तयन्तु । दर्पणस्य निरूपयित्र्याः रेखायाः यस्मिन् बिन्दौ आपतितः किरणः दर्पणेन विघट्यते तस्मिन् बिन्दौ दर्पणेन 90° इत्यस्य कोणं निर्मान्तम् एकं रेखाङ्कनं कुर्वन्तु । इयं रेखा परावर्तकस्य पृष्ठस्य तस्मिन् बिन्दौ अभिलम्बः इति उच्यते (चित्रम्-16.2) । आपतित-किरणस्य



चित्रम् 16.2 अभिलम्बकर्षणम्

अभिलम्बस्य च मध्ये विद्यमानं कोणम् आपतनकोणः इति ($\angle i$) कथयन्ति । परावर्तित-किरणस्य अभिलम्बस्य च मध्ये विद्यमानं कोणं परावर्तन-कोणः ($\angle r$) इति कथयन्ति (चित्रम्-16.3) । आपतन-कोणं तथा च परावर्तन-कोणं मापयन्तु । एतं गतिविधिम् आपतनकोणं परिवर्तितं कृत्वा अनेकवारं आवर्तयन्तु । प्रेक्षणानि 16.1 सारण्यां लिखन्तु ।



चित्रम् – 16.3 : आपतनकोणः तथा च परावर्तनकोणः ।

सारणी 16.1 : आपतनकोणः तथा च परावर्तनकोणः

क्रम-सङ्ख्या	आपतन-कोणः($\angle i$)	परावर्तन-कोणः($\angle r$)
1		
2		
3		
4		
5		

किं भवन्तः आपतनकोणस्य परावर्तनकोणस्य च मध्ये कञ्चित् सम्बन्धं पश्यन्ति ? किम् एतौ द्वौ प्रायः समानौ स्तः ? यदि एतं गतिविधिं सावधानतया कुर्मः तदा एतत् दृश्यते यत् आपतनकोणः सदैव परावर्तनकोणस्य समं भवति । अयं परावर्तनस्य नियमः इति उच्यते । आगच्छन्तु परावर्तन-सम्बद्धम् इतोऽपि एकम् गतिविधिं कुर्मः ।

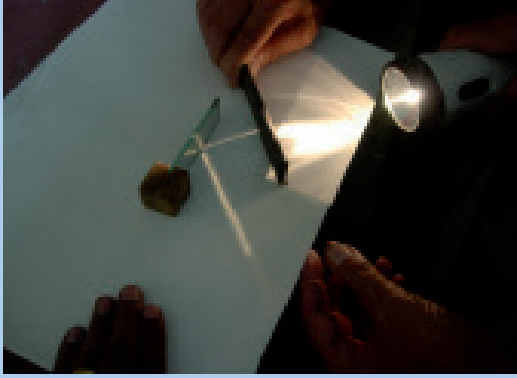


यदि अहं दर्पणे प्रकाशम् अभिलम्बस्य अनुदिशं निपातयेयं तर्हि किं भविष्यति ?

गतिविधिः १६.२

१६.१ गतिविधिं पुनः कुर्वन्तु । अस्मिन् पर्याये कस्यचित् दृढस्य कागदस्य पृष्ठस्य अथवा तालिकाकर्गदस्य उपयोगं कुर्वन्तु । पृष्ठम् उत्पीठिकायाः प्रान्तभागात् किञ्चित् बहिर्भागं प्रति गतं स्यात् (चित्रम्-16.4) । कर्गदपृष्ठस्य बहिरागतं भागं मध्यस्थात् कर्तयन्तु । परावर्तितं किरणं पश्यन्तु । इदं सुनिश्चितं कुर्वन्तु यत् परावर्तितकिरणः कर्गदस्य बहिर्निर्गतस्य भागस्य उपरि दृश्येत । कर्गदस्य बहिर्निर्गतं भागं पुटीकुर्वन्तु यत्र परावर्तितः किरणः दृश्यते । किं भवन्तः अधुना अपि परावर्तितं किरणं द्रष्टुं पारयन्ति ? कर्गदं पुनः प्रारम्भिकीम् अवस्थां प्रति आनयन्तु ।

किं भवन्तः पुनः परावर्तितं किरणं द्रष्टुं पारयन्ति ? एतेन भवन्तः कं निष्कर्षं प्राप्नुवन्ति ?



चित्रम् - 16.4 (a) (b) : आपतित-किरणः, परावर्तित-किरणः तथा च आपतन-बिन्दौ अभिलम्बः एकस्मिन् एव तले भवन्ति ।

यदा उत्पीठिकायां कागदस्य सम्पूर्णं पृष्ठं विस्तारयामः तदा एतत् एकं तलं निरूपितं करोति । आपतितकिरणः, आपतनबिन्दौ अभिलम्बः तथा च परावर्तित-किरणः एते सर्वे एतस्मिन् तले भवन्ति । यदा भवन्तः कागदं पुटीकुर्वन्ति तदा भवन्तः एकं नूतनं तलं निर्मान्ति यः तस्मात् तलात् भिन्नः भवति यस्मिन् आपतितकिरणः तथा च अभिलम्बः स्थितौ स्तः। तदा भवन्तः परावर्तितकिरणं न द्रष्टुं पारयन्ति । एषा प्रक्रिया किं निर्दिशति ? एषा निर्दिशति यत् आपतित-किरणः, आपतन-बिन्दौ अभिलम्बः तथा च परावर्तितकिरणः एते सर्वे एकस्मिन् तले भवन्ति ।

प्रहेलिका जिज्ञासुः च उपर्युक्तं गतिविधिं करदीपस्य स्थाने सूर्य प्रकाश-स्रोतसः रूपेण उपयुज्य कक्षतः बहिः

कृतवन्तौ । भवन्तः अपि प्रकाश-स्रोतसः रूपेण सूर्यस्य उपयोगं कर्तुं शक्नुवन्ति ।

एते गतिविधयः किरण-वर्ण-रेखा-उपकरणस्य उपयोगं कृत्वा अपि कर्तुं शक्यन्ते । (एतत् उपकरणं राष्ट्रिय-शैक्षिक-अनुसन्धानम् एवं च प्रशिक्षण-परिषद्-द्वारा निर्मितायां सामग्र्याम् उपलब्धम् अस्ति) ।

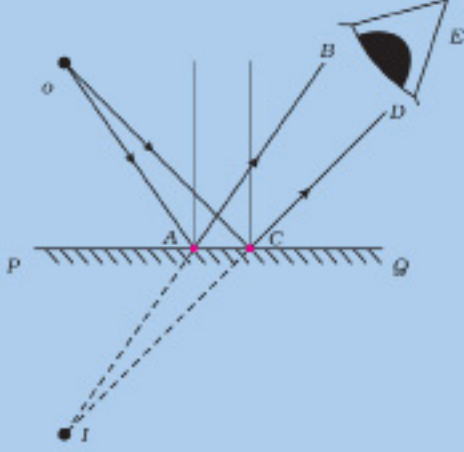
जिज्ञासुः स्मृतवान् यत् सः सप्तमकक्षायां समतल-दर्पण-द्वारा निर्मितस्य कस्यचित् वस्तुनः प्रतिबिम्बस्य कानिचन लक्षणानि अधीतवान् आसीत् । प्रहेलिका तं तानि लक्षणानि स्मर्तुं पृष्ठवती –

- किं प्रतिबिम्बः ऋजुः आसीत् अथवा तिर्यक् ?
- किं प्रतिबिम्बस्य आकारः वस्तुनः आकारस्य समम् आसीत् ?
- किं प्रतिबिम्बः दर्पणस्य पृष्ठे तावति एव दूरे दृश्यते स्म यावति दूरे वस्तु दर्पणस्य पुरतः स्थापितम् आसीत् ?
- किं प्रतिबिम्बः जवनिकायां प्राप्तुं शक्यते स्म ?

आगच्छन्तु निम्नलिखितेन गतिविधिना समतलेन दर्पण-द्वारा प्रतिबिम्बस्य निर्माणस्य विषये किञ्चित् अधिकं जानीमः ।

गतिविधिः १६.३

समतल-दर्पणस्य PQ इत्यस्य पुरतः एकः प्रकाश-स्रोतः O इति स्थापितः । दर्पणे किरणद्वयं OA तथा च OC इति आपतितं भवति । (चित्रम्-16.5) । किं भवन्तः परावर्तितानां किरणानां दिशां ज्ञातुं शक्नुवन्ति ? समतल-दर्पणस्य PQ इत्यस्य पृष्ठस्य बिन्दुषु A तथा च C इत्यस्मिन् अभिलम्बस्य अङ्कनं कुर्वन्तु । पुनश्च बिन्दुषु A तथा च C इत्येतेषु परावर्तित-किरणानाम् अङ्कनं कुर्वन्तु । भवन्तः एतेषां किरणानाम् अङ्कनं कथं करिष्यन्ति ? परावर्तित-किरणान् क्रमशः AB तथा च CD इति एताभ्यां निरूपितान् कुर्वन्तु । एतान् अग्रभागं प्रति वर्धयन्तु । किम् एते परस्परं मिलन्ति ? अधुना एतान् पृष्ठभागं प्रति वर्धयन्तु । किम् अधुना एते मिलन्ति ? यदि एते मिलन्ति तर्हि एतस्मिन् बिन्दौ I इति अङ्कितं करोतु ।



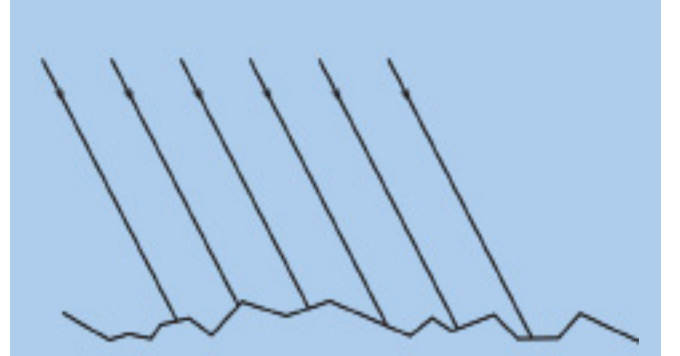
चित्रम् - 16.5: समतले दर्पणे प्रतिबिम्बस्य निर्माणम्

चित्रम् - 16.5) इति एतस्मिन् स्थितस्य कस्यचित् दर्शकस्य नेत्रं बिन्दोः I इति एतस्मात् आगम्यमानाः इति प्रत्यायिष्यन्ते ? यतोहि परावर्तितकिरणाः वास्तविकतायाम् I इत्यस्मिन् न मिलन्ति, परन्तु स्पृशन्त्याः प्रतीयन्ते, अतः वयं कथयामः यत् बिन्दु- O -इत्यस्य आभासि-प्रतिबिम्ब-I इत्यस्मिन् निर्मितं भवति । भवन्तः सप्तमकक्षायां पठितवन्तः सन्ति यत् एवम्प्रकारस्य प्रतिबिम्बं जवनिकायां न प्राप्तुं शक्नुमः ।

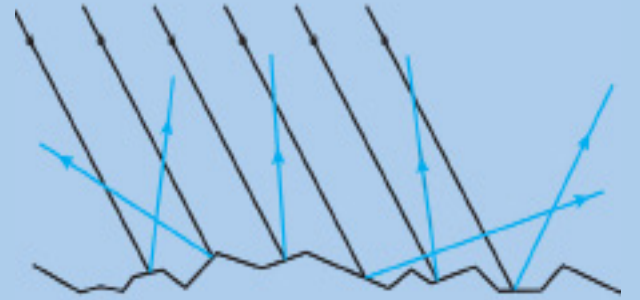
भवन्तः स्मर्तुं शक्नुवन्ति यत् दर्पणद्वारा निर्मिते प्रतिबिम्बे वस्तुनः वामभागः दक्षिण-पक्षे तथा च दक्षिणभागः वामपक्षे दृश्यते । एतां परिघटनां पार्श्व-परिवर्तनम् इति कथयामः ।

16.3 नियमितम् अपि च विसरित-परावर्तनम् गतिविधिः: 16.4

कल्पनां कुर्वन्तु यत् 16.6 इति चित्रे दर्शितस्य अनुसारं कस्मिंश्चित् पृष्ठे समान्तर-किरणाः आपतन्ति । स्मरन्तु, पृष्ठस्य प्रत्येकं बिन्दौ परावर्तनस्य नियमाः मान्याः सन्ति । विभिन्नेषु बिन्दुषु परावर्तित-किरणान् रचयितुम् एतेषां नियमानाम् उपयोगं कुर्वन्तु । किं एते परावर्तित-किरणाः परस्परं समान्तराः सन्ति ? भवन्तः द्रक्ष्यन्ति यत् एते किरणाः भिन्नेषु भिन्नेषु दिक्षु परावर्तिताः भवन्ति (चित्रम्-16.1) ।



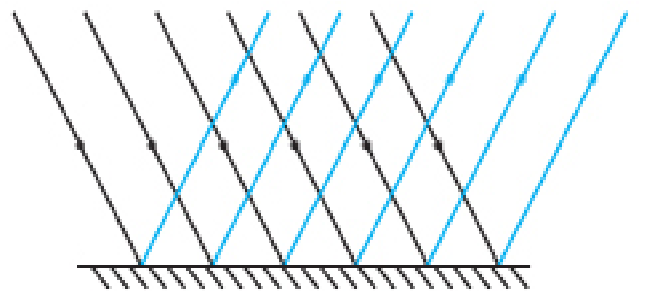
चित्रम् - 16.6: अनियमिते पृष्ठे आपतित-समान्तर-किरणाः



चित्रम्-16.7 : अनियमितात् पृष्ठात् परावर्तिताः किरणाः ।

यदा सर्वे समान्तराः किरणाः कस्माच्चित् समतलात् पृष्ठात् परावर्तनान्तरं समान्तराः न भवन्ति, तर्हि एतादृशं परावर्तनं विसरित-परावर्तनम् इति कथयामः । स्मरन्तु यत् विसरिते परावर्तते अपि परावर्तनस्य नियमानां सफलतापूर्वकं पालनं भवति । प्रकाशस्य विसरणं संसृष्ट-पत्र-सदृशे परावर्ति-पृष्ठे अनियमिततानां कारणात् भवति ।

एतस्य विपरीतं दर्पणसदृशेन स्निग्धेन पृष्ठेन जायमानं परावर्तनं नियमितपरावर्तनम् इति कथयामः । 16.8 इति चित्रे) नियमित-परावर्तन-द्वारा प्रतिबिम्बाः निर्मिताः भवन्ति ।



चित्रम्-16.8: नियमित-परावर्तनम् ।

किं वयं सर्वाणि वस्तूनि परावर्तितस्य प्रकाशस्य कारणात् एव पश्यामः ?

भवतः परितः प्रायः सर्वाणि वस्तूनि परावर्तित-प्रकाश-कारणाद् एव दृश्यन्ते । उदाहरणार्थं चन्द्रः सूर्येण प्राप्तं प्रकाशं परावर्तितं करोति । अनेन प्रकारेण वयं चन्द्रं पश्यामः । यानि पिण्डानि अन्येषां वस्तूनां प्रकाशे द्योतन्ते तान् प्रदीप्त-पिण्डान् कथयामः । किं भवन्तः केषाञ्चित् एतादृशानाम् अन्येषां पिण्डानां नामानि ज्ञापयितुं शक्नुवन्ति ?

कानिचन् अन्यानि पिण्डानि सन्ति यानि स्वस्य प्रकाशम् उत्सृजन्ति, यथा- सूर्यः, सिक्थवर्तिकायाः ज्वाला तथा च विद्युत्-दीपः । एतेषां प्रकाशः अस्माकं नेत्रेषु पतति । अनेन प्रकारेण वयम् एतानि पिण्डानि पश्यामः । यानि पिण्डानि स्वस्य प्रकाशम् उत्सृजन्ति तानि दीप्तानि पिण्डानि उच्यन्ते ।



मम मनसि एकः प्रश्नः अस्ति । यदि परावर्तित-किरणाः कस्मिंश्चित् अन्यस्मिन् दर्पणे आपतिताः भवेयुः, तर्हि किं ते पुनः परावर्तिताः भवितुं शक्नुवन्ति ?

आगच्छन्तु जानन्तु ।

16.4 परावर्तित-प्रकाशः पुनः परावर्तितः कर्तुं शक्यते ।

स्मरन्तु यदा गतपर्याये भवन्तः कस्यचित् केशस्य प्रसाधकस्य समीपं गतवन्तः आसन् । सः भवन्तम् एकस्य दर्पणस्य पुरतः उपावेशितवान् आसीत् । केशानां कर्तनानन्तरं सः भवतां पुरतः एकं दर्पणं स्थापितवान् आसीत् । एतस्य अपरस्य दर्पणस्य साहाय्येन भवन्तः पुरस्तात् स्थापिते दर्पणे इदं द्रष्टुं शक्नुवन्ति स्म यत् भवतां केशाः कीदृशाः कर्तिताः सन्ति । (चित्रम्- 16.9) ।

किं भवन्तः ज्ञापयितुं शक्नुवन्ति यत् स्वस्य शिरसः पृष्ठतनीयान् केशान् भवन्तः कथं द्रष्टुं शक्तवन्तः आसन् ?

प्रहेलिका स्मृतवती यत् सा सप्तमकक्षायां विस्तारितस्य गतिविधेः रूपेण एकं परिदर्शिनं रचितवती आसीत् । परिदर्शिनि द्वयोः समतल-दर्पणयोः उपयोगः क्रियते । किं भवन्तः ज्ञापयितुं शक्नुवन्ति यत् द्वाभ्यां दर्पणाभ्यां परावर्तन-द्वारा भवन्तः तानि वस्तूनि द्रष्टुं योग्यानि कथं कुर्वन्ति यानि भवन्तः प्रत्यक्षतः न द्रष्टुं शक्नुवन्ति ? परिदर्शिनाम् उपयोगः जलनौकासु टैङ्क-इत्यादिषु बङ्कर-इत्येषु निलीनैः सैनिकैः बहिर्भागस्थानां वस्तूनां दर्शनार्थं क्रियते ।

16.5 बहु-प्रतिबिम्बः

भवन्तः जानन्ति यत् समतलः दर्पणः कस्यचित् वस्तुनः केवलम् एकम् एव प्रतिबिम्बं निर्माति । यदि द्वयोः समतलयोः दर्पणयोः संयोजनेषु उपयोगं कुर्मः तर्हि किं भविष्यति ? आगच्छन्तु पश्यामः ।



चित्रम् 16.9 : केश-प्रसाधकस्य आपणे दर्पणः

गतिविधि: १६.५

द्वौ समतलौ दर्पणौ स्वीकुर्वन्तु । तौ परस्परं समकोणौ निर्मान्तः अनेन प्रकारेण स्थापयन्तु यत् तयोः प्रान्तभागौ परस्परं स्पृशतः (चित्रम् -16.10) । एतौ योजयितुं भवन्तः कस्याचित् संश्लेषिकायाः उपयोगं कर्तुं शक्नुवन्ति । दर्पणयोः मध्ये एकं नाणकं स्थापयन्तु । भवन्तः एतस्य नाणकस्य कियतः प्रतिबिम्बान् द्रष्टुं शक्नुवन्ति चित्रम् -16.10) ।



चित्रम् 16.10 : समकोणे स्थापितेषु समतल-दर्पणेषु प्रतिबिम्बाः । भवन्तः संश्लेषिकायाः उपयोगं कृत्वा दर्पणान् विभिन्नेषु कोणेषु, यथा 45° , 60° , 120° , 180° , इत्यादिषु योजयन्तु । दर्पणयोः मध्ये कश्चित् वस्तु यथा सिक्थवर्तिकां स्थापयन्तु । प्रत्येकं प्रकरणे वस्तुनः निर्मितानां प्रतिबिम्बानां सङ्ख्यां लिखन्तु । अन्ते द्वौ दर्पणौ परस्परं समान्तरं स्थापयन्तु । पश्यन्तु अधुना सिक्थवर्तिकायाः कति प्रतिबिम्बाः जायन्ते चित्रम् -16.11) ।



चित्रम् -16.11 : अन्योऽन्येषां समान्तरे स्थापितेषु समतल-दर्पणेषु निर्मिताः प्रतिबिम्बाः ।

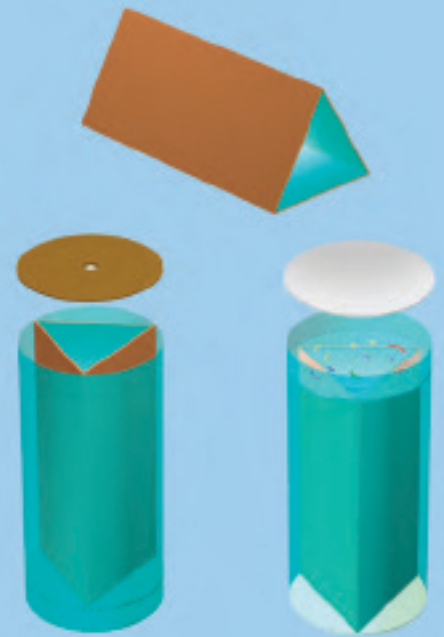
किं भवन्तः अधुना इदं स्पष्टीकर्तुं शक्नुवन्ति यत् केश-प्रसाधकस्य आपणे भवन्तः स्वस्य शिरसः पृष्ठभागं कथं द्रष्टुं पारयन्ति ?

अन्योऽन्यस्मात् कस्मिंश्चित् कोणे स्थापितैः दर्पणैः अनेकेषां प्रतिबिम्बानां निर्माणस्य धारणायाः उपयोगः बहुमूर्तिदर्शिनि (कैलाइडोस्कोप) इति विभिन्नानि आकर्षकाणि प्रारूपाणि निर्मातुं क्रियते । भवन्तः स्वयम् अपि एकं कैलाइडोस्कोप इत्येतं निर्मातुं शक्नुवन्ति ।

बहुमूर्तिदर्शी

गतिविधिः 16.6

कैलाइडोस्कोप इत्येतं निर्मातुं दर्पणस्य प्रायः 15 cm दीर्घाः, 4cm विस्तृताः तिस्रः आयताकाराः पट्टिकाः स्वीकुर्वन्तु । एताः 16.12 (a) इति चित्रे दर्शितस्य अनुसारं प्रिज्म-इत्यस्य आकृतौ योजयन्तु । एताः संसृष्ट-पत्रेण अथवा स्फोरक-पत्रेण निर्मितायां वेलनाकार-प्रयोगनलिकायां दृढतया योजयन्तु । सुनिश्चितं कुर्वन्तु यत् प्रयोगनलिका दर्पणस्य पट्टिकाभिः किञ्चित् लम्बतरा स्यात् । प्रयोगनलिकायाः एकं भागं गुरुपत्रस्य एकया एतादृश्या सान्द्रपत्रिकया पिधानं कुर्वन्तु यस्याम् अन्तस्थं दृश्यं द्रष्टुम् एकं



चित्र १६.१२ : बहुमूर्तिदर्शी (कैलाइडोस्कोप) बनाना ।

छिद्रं निर्मितं स्यात् [चित्रम्- 16.12 (b)] । सान्द्रमुद्रिकायाः स्थैर्यार्थम् एताम् अधः पारदर्शिक-प्लास्टिकस्य पृष्ठं संश्लेषयन्तु । प्रयोगनलिकायाः अपरस्मिन् भागे समतलकाचस्य एका वृत्ताकारा स्थालिका दर्पणान् स्पृशन्तीं दृढतापूर्वकं योजयन्तु [चित्रम् – 16.12 (c)] । एतस्यां स्थालिकायां लघून् वर्णयुक्तान् काचखण्डान् अथवा वर्णयुक्तान् वलयानां खण्डान् स्थापयन्तु । प्रयोगनलिकायाः एतं भागं घर्षितस्य काचस्य स्थालिकया पिधानं कुर्वन्तु । वर्णयुक्तानां काचस्य खण्डानाम् अस्थितार्थं पर्याप्तं स्थानं त्यजन्तु ।

भवतां कैलाइडोस्कोप-इति सिद्धः अस्ति । यदा भवन्तः छिद्रतः निगूढरूपेण पश्यन्ति तदा भवन्तः प्रयोगनलिकायां विभिन्नान् प्रभेदान् (पैटर्न-इति) पश्यन्ति । कैलाइडोस्कोप-इत्यस्य एका रुचिकरा विशेषता इयम् अस्ति यत् भवन्तः कदाचित् अपि एकं प्रभेदं पुनः न द्रष्टुं पारयिष्यन्ति । भित्ति-कर्गदानां तथा च वस्त्राणाम् आकृति-निर्मातारः तथा च कलाकाराः कैलाइडोस्कोप-इत्यस्य प्रयोगं नूतनस्य नूतनस्य प्रभेदस्य कल्पनां कर्तुं कुर्वन्ति ।

गतिविधिः: 16.7

उपर्युक्तस्य आकारस्य एकं समतलं दर्पणं स्वीकुर्वन्तु । एतं 16.13 इत्यस्मिन् चित्रे दर्शितस्य अनुसारम् एकस्यां कटोरिकायां स्थापयन्तु । कटोरिकायां जलं पूरयन्तु । एतां व्यवस्थां कस्यचित् वातायनस्य पार्श्वे अनेन प्रकारेण स्थापयतु यत् दर्पणे सूर्यस्य प्रकाशः साक्षात्पतेत् । कटोरिकायाः स्थितिम् अनेन प्रकारेण समायोजितां कुर्वन्तु यत् दर्पणतः परावर्तितः प्रकाशः कस्याचित् भित्त्याः उपरि पतेत् । यदि भित्तिः श्वेता न स्यात् तदा एतस्यां श्वेतस्य कागदस्य पृष्ठं संश्लेषयन्तु । परावर्तिते प्रकाशे भवन्तः अनेकान् वर्णान् द्रक्ष्यन्ति । भवन्तः एतस्य व्याख्यां कथं करिष्यन्ति ? दर्पणः अपि च

स्वस्य क्रीडनकम् आकर्षकं कर्तुं भवन्तः एतस्मिन् वर्णयुक्तं कागदं संश्लेषयितुं शक्नुवन्ति ।

16.6 सूर्यस्य प्रकाशः - श्वेतः अथवा वर्णयुक्तः

सप्तमकक्षायां भवन्तः ज्ञातवन्तः यत् सूर्यस्य प्रकाशः श्वेत-प्रकाशस्य रूपेण ज्ञायते । भवन्तः एतत् अपि ज्ञातवन्तः यत् एतस्मिन् सप्त-वर्णाः भवन्ति । इदं दर्शयितुं यत् सूर्यस्य प्रकाशे अनेके वर्णाः भवन्ति एकम् इतोऽपि गतिविधिं (16.7) कुर्मः ।

16.7 अस्माकं नेत्राणां संरचना किम् अस्ति ?”

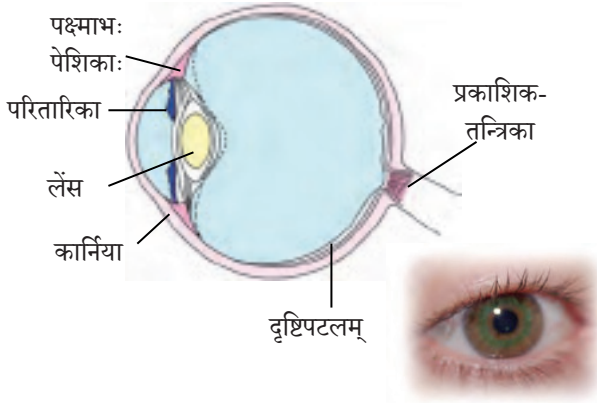
वयं वस्तूनि केवलं तदा एव द्रष्टुं पारयामः यदा तेभ्यः आगत-प्रकाशः अस्माकं नेत्रेषु प्रविशति । नेत्रे अस्माकं महत्त्वपूर्णेषु ज्ञानेन्द्रियेषु प्रमुखे वर्तते । अतः एतयोः संरचनायाः कार्यविधेः च ज्ञानम् अस्माकं कृते विशेषं महत्त्वं धारयति ।

अस्माकं नेत्रस्य आकृतिः प्रायः गोलाकारा अस्ति । नेत्रस्य बाह्यम् आवरणं श्वेतं भवति । इदं कठोरं भवति



चित्रम् – 16.13 : प्रकाशस्य विक्षेपणम्

यतोहि एतत् नेत्रस्य आन्तरिक-भागानां दुर्घटनाभिः रक्षणं कर्तुं शक्नुयात् । एतस्य पारदर्शिनम् अग्रभागं कॉर्निया अथवा स्वच्छ-मण्डलं कथयन्ति (चित्रम् – 16.14) । कॉर्निया-इत्यस्य पृष्ठे वयम् एकं गभीर-वर्णस्य कोशिकानां संरचनां प्राप्नुमः । यां परितारिका (आइरिस) इति कथयामः । परितारिकायाम् एकं लघु द्वारं भवति यां पुतलिकां कथयामः । पुतलिकायाः आकारः परितारिकया नियन्त्र्यते । परितारिका नेत्रस्य सः भागः अस्ति यः पुतलिकायै विशिष्टं वर्णं प्रददाति । यदा वयं कथयामः यत् कस्यचित् मनुष्यस्य नेत्रे हरित-वर्णं स्तः तर्हि वास्तविकतायां वयं परितारिकायाः वर्णस्य एव वार्तां कुर्मः । परितारिका नेत्रे प्रवेश-कर्तुः प्रकाशस्य मात्रां नियन्त्रयति । आगच्छन्तु पश्यामः इदं कथं भवति ।



चित्रम् 16.14 : मानव-नेत्रम् ।

पूर्व-सूचना : एतस्य गतिविधिःस्य कृते कदापि लेजर-करदीपस्य प्रयोगं न कुर्वन्तु ।

गतिविधिः 16.8

स्वस्य मित्रस्य नेत्रे पश्यन्तु । पुतलिकायाः आकारस्य अवलोकनं करोतु । एकेन करदीपेन तस्य नेत्रे प्रकाशं निक्षिपन्तु । अधुना पुतलिकायाः अवलोकनं करोतु । करदीपस्य पिधानं करोतु तथा च तस्य पुतलिकायाः एकदा पुनः अवलोकनं करोतु । किं भवन्तः पुतलिकायाः आकारे किञ्चित् परिवर्तनं द्रष्टुं पारयन्ति ? कस्याम् अवस्थायां पुतलिका दीर्घा आसीत् ? किं भवन्तः ज्ञापयितुं शक्नुवन्ति यत् इत्थं कथम् अभवत् । कस्याम् अवस्थायां भवन्तः नेत्रे अधिकस्य प्रकाशस्य प्रेषणस्य आवश्यकता अस्ति, मन्दप्रकाशे उत् तीव्र-प्रकाशे ?

पुतलिकायाः पृष्ठे एकः लेंस-इति वर्तते यः केन्द्रे स्थूलः अस्ति । कीदृशः लेंस-इति केन्द्रे स्थूलः भवति ? स्मरन्तु, सप्तमकक्षायां लेंस-इत्येतेषां विषये किं पठितम् अस्ति ? लेंस इत्येषः प्रकाशं नेत्रस्य पृष्ठे एकस्यां वल्यां केन्द्रितं करोति । एतां वलिं दृष्टि-पटलं (रेटिना) कथयन्ति (चित्रम्-16.14)। दृष्टिपटलम् अनेकाभिः तन्त्रिका-कोशिकाभिः निर्मितं भवति । तन्त्रिका-कोशिकाभिः मस्तिष्कं यावत् प्राप्यते । तन्त्रिका-कोशिकाः द्विधा भवन्ति ।

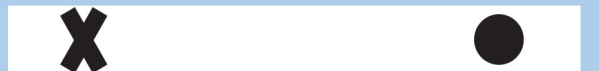
(1) शङ्कवः, यः तीव्रस्य प्रकाशस्य कृते सुग्राहिणः भवन्ति तथा च

(2) शलाकाः, याः मन्द-प्रकाशस्य कृते सुग्राहिण्यः भवन्ति ।

एतत् अतिरिक्तं, शङ्कवः वर्णानां सूचनाः अपि प्रेषयन्ति । दृक्-तन्त्रिकाणाम् दृष्टिपटलस्य च सन्धौ कापि तन्त्रिका-कोशिका न भवति । एतं बिन्दुम् अन्ध-बिन्दु इति कथयामः । एतस्य अस्तित्वं निम्नप्रकारेण प्रदर्शितुं शक्यते ।

गतिविधिः 16.9

कस्यचित् कर्गदस्य पृष्ठे एकं गोलचिह्नं तथा च एकं क्रास-इत्येतं निर्मान्तु । गोलचिह्नं क्रास-इत्यस्य दक्षिण-पक्षे स्यात् (चित्रम् – 16.15) । द्वयोः चिह्नयोः मध्ये 6-8cm इत्यस्य दूरता भवेत् । कर्गदस्य पृष्ठं नेत्रतः भुजायाः दूरे निगृह्यन्तु । स्वस्य वामनेत्रस्य पिधानं करोतु । क्रास-इत्येतं किञ्चित् कालं यावत् नैरन्तर्येण पश्यन्तु । स्वकीयं नेत्रं क्रास-इत्यस्मिन् स्थिरं स्थापयन्, पृष्ठं शनैः शनैः आत्मनः दिशां प्रति आनयन्तु । भवन्तः किं पश्यन्ति ? किं गोलाकार-चिह्नं पृष्ठस्य किञ्चित् दूरम् आगते सति अदृश्यं भवति ? अधुना आत्मनः वामनेत्रं पिदधातु । अधुना गोलाकारे चिह्ने पश्यन्तः उपर्युक्तं गतिविधिं पुनरावर्तयतु । किम् अस्मिन् पर्याये क्रास इति अदृश्यं भवति ? क्रास-इत्यस्य अथवा गोलाकारस्य चिह्नस्य अदर्शनम् इदं दर्शयति यत् दृष्टिपटले कश्चित् एतादृशः बिन्दुः अस्ति यः प्रकाशे पतिते सति एतस्य सूचनां मस्तिष्कं यावत् न प्रापयति ।



चित्रम् 16.15 : अन्ध-बिन्दु-दर्शनम् ।

दृष्टिपटले निर्मितस्य प्रतिबिम्बस्य प्रभावः, वस्तुनः अपसारिते सति शीघ्रमेव समाप्तः न भवति । अयं प्रायः 1/16 क्षणं यावत् तिष्ठति । अतः, यदि नेत्रे प्रतिक्षणं 16 अथवा ततोऽधिकं दर-इत्यस्मिन् कस्यचित् गतिशीलस्य वस्तुनः स्थिराः प्रतिबिम्बाः निर्मीयुः, तर्हि नेत्रं तत् वस्तु चलचित्रस्य इव चलनशीलम् अस्ति इति अनुभवः भविष्यति ।

गतिविधिः 16.10

6-8cm भुजायाः गुरुपत्रस्य एकं वर्गाकारं खण्डं स्वीकुर्वन्तु । 16.16 इति चित्रे दर्शितस्य अनुसारणं एतस्मिन् छिद्रद्वयं निर्मान्तु । एतयोः द्वयोः छिद्रयोः एकं सूत्रं ग्रथनन्तु । गुरुपत्रस्य एकस्मिन् पक्षे एकं पञ्जरं तथा च अपरस्मिन् पक्षे एकं पक्षिणं निर्मान्तु अथवा एतयोः चित्रे संश्लेषयन्तु । पुटीकृत्य तस्मिन् चिह्नीकरोतु । अधुना सूत्रस्य द्वौ प्रान्तभागौ कर्षयन्तु यतः सूत्रस्य दार्ढ्यम् उद्धटेत् तथा च शीघ्रतया भ्रमेत् । गुरुपत्रस्य भ्रमणकाले किं भवद्भिः पक्षी पञ्जरस्य अन्ते दृश्यते ?



चित्रम् 16.16 : पञ्जरे पक्षी

वयं यत् चलचित्रं पश्यामः तत् वास्तविकतायां किञ्चित् किञ्चित् भिन्नानाम् अनेकेषां चित्राणाम् उपयुक्त-क्रमे जवनिकायां प्रक्षेपणम् अस्ति । तानि चित्राणि नेत्रस्य पुरतः प्रायः 24 प्रतिबिम्बाः प्रतिक्षणम् अर्थात् (16 प्रतिक्षणं मात्रातः अधिकम्) इत्यस्य मात्रया परिवर्तितः सन् इति दर्शयते । अनेन प्रकारेण वयं चलचित्रं द्रष्टुं पारयामः ।

नेत्रेभ्यः बाह्यवस्तूनां प्रवेशतः सुरक्षयितुं प्रकृत्या नेत्रपक्ष्मणी प्रदत्तानि सन्ति । नेत्रपक्ष्मणी निमीलिते भूत्वा अनावश्यकं प्रकाशम् अपि नेत्रेषु प्रवेशात् अवरोधयति ।

नेत्रम् एकम् एतादृशं यन्त्रम् अस्ति यत् सामान्यतः नेत्रं दूरस्थितैः वस्तुभिः सार्धं समीपस्थानि वस्तुनि अपि स्पष्टतया द्रष्टुं शक्नोति, तत् न्यूनतम् असामीप्यं यस्मिन् नेत्रं वस्तूनि स्पष्टतया द्रष्टुं शक्नोति, वयसा सार्धम् एतस्य क्षमता परिवर्तिता भवति । सामान्यतया नेत्रद्वारा पठनार्थं सर्वाधिकं सुविधाजनकम् असामीप्यं प्रायः 25 cm भवति ।

केचन मनुष्याः पार्श्वस्थानि वस्तूनि स्पष्टरूपेण द्रष्टुं शक्नुवन्ति परन्तु असामीप्यस्य वस्तूनि स्पष्टतया न द्रष्टुं शक्नुवन्ति । एतस्य विपरीतम्, केचन मनुष्याः समीपस्थानि वस्तूनि सुस्पष्टतया द्रष्टुं न पारयन्ति परन्तु असामीप्यस्य वस्तूनि स्पष्टतया द्रष्टुं शक्नुवन्ति । उचितानां संशोधित-लैन्स-इत्येतेषां प्रयोगेण नेत्रस्य एतेषां दृष्टि-दोषाणां संशोधनं क्रियते ।

कदाचित् कदाचित्, विशेषरूपेण वृद्धावस्थायां नेत्र-दृष्टिः धूमिला भवति । इयं नेत्र-लेन्स-इत्यस्य धूमिलत्वात् भवति । यदि इत्थं भवति तदा एतत् उच्यते यत् नेत्रे तिमिरान्धता विकसति । अनेन कारणेन दृष्टिः दुर्बला भवति या कदाचित् अत्यधिकं गभीररूपं गृह्णाति । एतस्य दोषस्य चिकित्सा सम्भवा अस्ति । अपारदर्शिनं लेन्स-इत्येतं परावृत्य नूतनः कृत्रिमः लेन्स-इति योज्यते । आधुनिक-प्रौद्योगिकी एतां प्रक्रियाम् इतोऽपि सरलां सुरक्षितां च कृतवती ।

16.8 नेत्राणां संरक्षणम्

इदम् अत्यावश्यकम् अस्ति यत् भवन्तः स्वस्य नेत्राणाम् उचितं निरीक्षणं कुर्वन्तु । यदि काचित् अपि समस्या अस्ति तर्हि भवता कस्यचित् नेत्र-विशेषज्ञस्य समीपं गन्तव्यम् । नेत्राणां नियमितं निरीक्षणं कारयन्तु ।

- यदि परामर्शः दत्तः अस्ति तर्हि उचितस्य उपनेत्रस्य प्रयोगं कुर्वन्तु ।
- नेत्राणां कृते बह्वधिकः अथवा अतिन्यूनः प्रकाशः हानिकारकः अस्ति । अपर्याप्तेन प्रकाशेन नेत्राकर्षणम् अपि च शिरोवेदना भवितुं शक्नोति । सूर्यस्य अथवा कस्यचित् शक्तिशालिनः दीपस्य अत्यधिकः तीव्रप्रकाशः अथवा लेजर-करदीपस्य प्रकाशः दृष्टि-पटलस्य कृते क्षतिं प्रापयितुं शक्नोति ।

किं भवन्तः जानन्ति ?

जन्तूनां नेत्राणि विभिन्नानि आकृति-युक्तानि भवन्ति । कर्कस्य नेत्रे लघीयांसि भवतः परन्तु एताभ्यां कर्कः परितः द्रष्टुं शक्नोति । अतः यदि शत्रुः तस्य पृष्ठतः अपि यदि तं प्रति आगच्छति तदा अपि सः जानाति । चित्रपतङ्गस्य दीर्घे नेत्रे भवतः ये सहस्राधिक-नेत्रेभ्यः मिलित्वा निर्मिताः सन्ति इति प्रतीयते (चित्रम्- 16.17) । एते केवलं पुरतः अथवा पार्श्वे एव न अपितु पृष्ठभागस्य दृश्यम् अपि द्रष्टुं शक्नुतः । उल्लुकः रात्रौ सम्यक्-प्रकारेण द्रष्टुं शक्नोति परन्तु दिने न द्रष्टुं शक्नोति । एतस्य विपरीतं दिनस्य प्रकाशे सक्रियाः पक्षिणः यथा – चील्लः गरुडादयः दिने सम्यक्-प्रकारेण द्रष्टुं शक्नुवन्ति परन्तु रात्रौ सम्यक्-प्रकारेण न द्रष्टुं शक्नुवन्ति । उल्लूकस्य नेत्रे दीर्घं दृष्टिपटलं तथा च दीर्घ-पुतलिका भवति, यतः नेत्रे अधिकः प्रकाशः प्रविशेत् । अनेन सार्धम् एव एतस्य दृष्टिपटले अत्यधिक-सङ्ख्यायां शलाकाः भवन्ति अपि च केवलं केचन एव शङ्कवः भवन्ति । एतस्य विपरीतं दिनस्य पक्षिणां नेत्रेषु शङ्कवः अधिकाः भवन्ति तथा च शलाकाः न्यूनाः भवन्ति ।



चित्रम् 16.17 : चित्रपतङ्गस्य नेत्राणि

- सूर्यम् अथवा कस्यचित् शक्तिशालिनं प्रकाशं स्रोतः कदापि साक्षात् मा भवन्तु ।
- स्वकीयानि नेत्राणि कदापि न घर्षयन्तु । यदि भवतां नेत्रेषु कश्चित् धूलिकणः पतेत् तर्हि नेत्राणि स्वच्छेन जलेन प्रक्षालयन्तु । यदि कश्चित् लाभः न स्यात् तर्हि चिकित्सकसमीपं गच्छन्तु ।
- स्वकीयानि नेत्राणि पुनः पुनः स्वच्छेन जलेन प्रक्षालनीयानि ।
- पठन-सामग्रीं सदैव दृष्टेः सामान्य-दूरे स्थापयित्वा पठन्तु । स्वकीयं पुस्तकं नेत्राणां समीपम् आनीय अथवा नेत्रेभ्यः बहुदूरं नीत्वा न पठन्तु ।

सप्तमकक्षायां भवन्तः सन्तुलितस्य आहारस्य विषये पठितवन्तः आसन् । यदि भोजने कस्यचित् अवयवस्य अभावः अस्ति तर्हि एतेन नेत्राणाम् अपि हानिः भवितुं शक्नोति । भोजने पोषक-तत्त्वानाम् अभावः नेत्राणाम् अनेकेषां रोगाणां कृते उत्तरदायी भवति । एतेषु सर्वाधिकः सामान्यः रोगः रात्र्यन्ध-रोगः अस्ति ।

अतः अस्माभिः स्वस्य आहारे विटामिन-A इत्युक्ताः अवयवाः सम्मिलिताः करणीयाः । पुष्पशाकं तथा च

हरितशाकानि यथा पालकः अपि च कॉड-लीवर-तैले विटामिन-A इत्यस्य प्रचुरा मात्रा विद्यते । अण्डानि, दुधम्, दधि, आमीक्षा नवनीतम् एवञ्च फलानि यथा आम्रं स्थूलैरण्डादयः अपि विटामिन A इत्यनेन पूरिताः भवन्ति ।

16.9 चाक्षुष-विकृतिमन्तः मनुष्याः पठितुं लेखितुं च शक्नुवन्ति

केचन मनुष्याः येषु शिशवः अपि सम्मिलिताः सन्ति, चाक्षुष-दृष्टि-सम्बन्धिन्या अक्षमतया पीडिताः भवन्ति । तेषां वस्तूनि द्रष्टुं सीमिता दृष्टिः भवति । केचन जनाः जन्मनः एव किञ्चित् अपि न द्रष्टुं पारयन्ति । केचन जनाः केनचित् रोगेण स्वदृष्टितः विहीनाः भवन्ति । एतादृशाः जनाः स्पर्शनेन अथवा ध्वनीन् ध्यानपूर्वकं श्रुत्वा वस्तूनि ज्ञातुं प्रयत्नं कुर्वन्ति । ते स्वकीयानि अन्यानि ज्ञानेन्द्रियाणि विकासयन्ति । तथापि अतिरिक्तानि संसाधनानि एतादृशान् जनान् स्वस्य क्षमताः इतोऽपि आधिक्येन विकासयितुं सक्षमान् कर्तुं शक्नुवन्ति ।

संसाधनानि द्विधा भवितुं शक्नुवन्ति – अप्रकाशिक-साधनानि तथा च प्रकाशिक-साधनानि ।

अप्रकाशिक-साधनेषु चाक्षुष-साधनं स्पर्श-साधनम् अर्थात् स्पर्शस्य ज्ञानेन्द्रियस्य उपयोगं कृत्वा श्रवणसाधनम् अर्थात् श्रवणेन्द्रियस्य प्रयोगं कृत्वा अपि च वैद्युतीय-साधनानि सम्मिलितानि सन्ति ।

चाक्षुष-साधनानि शब्दान् आवर्धितान् कर्तुं शक्नुवन्ति, उचित-तीव्रतायाः प्रकाशं प्रदातुं शक्नुवन्ति अपि च सामग्रीमपि उचितम् असामीप्यं प्रदातुं शक्नुवन्ति । स्पर्श-साधनानि येषु ब्रैल-लेखन-परिपाटी तथा च शलाकाः सम्मिलिताः सन्ति, चाक्षुष-विकृति-युक्तान् जनान् पठने लेखने च सहायतां प्रददति । श्रवण-साधनेषु मुद्रिकाः ध्वनिमुद्रकः भाषित-पुस्तकानि अपि च एतादृशानि अन्यानि साधनानि सम्मिलितानि सन्ति । वचनशीलाः गणकाः यथा वैद्युतीयानि साधनानि सन्ति येषु अनेकानि सङ्गणक-कार्याणि कर्तुं शक्यन्ते । पिहित-परिपथ-दूरदर्शनम् अपि एकं वैद्युतीयं साधनम् अस्ति यत् मुद्रित-सामग्रीम् उचित-विपर्यासेन (कन्ट्रास्ट इति) तथा च प्रदीप्त्या सह आवर्धितं करोति । अधुना श्रवण-सान्द्र-मुद्रिकाः (C.D) तथा च सङ्गणकैः सह वाक्यन्त्राणि अपि वाञ्छितं विषयं श्रोतुं लेखितुं च अत्यधिकं साहाय्यं कुर्वन्ति ।

प्रकाशिक-साधनेषु द्वि-फोकसी-लेंस इति संस्पर्श-लेंस इति रज्जित-लेंस इति आवर्धकं तथा च दूरदर्शि-साधनानि सम्मिलितानि सन्ति । परन्तु लेंस इत्येतेषां संयोजनं चाक्षुष-सीमाबन्धनस्य संशोधनार्थम् उपयोगः क्रियते । दूरदर्शि-साधनानि चॉक-बोर्ड इत्येतान् द्रष्टुं तथा च कक्षाप्रदर्शनानि द्रष्टुं च उपलब्धानि सन्ति ।

16.10 ब्रैल-पद्धतिः का अस्ति ?

चाक्षुष-विकृति-मतां जनानां कृते सर्वाधिकं लोकप्रियं साधनं ब्रैल् इति उच्यते ।

लुई-ब्रैल-महोदयः यः स्वयम् एकः चक्षुःविकृति-युक्तः जनः आसीत्, सः चाक्षुषविकृतिमतां जनानां कृते एकस्याः पद्धतेः विकासं कृतवान् एतस्याः प्रकाशनं 1821 तमे वर्षे अभवत् ।



वर्तमान-पद्धतिः 1932 तमे वर्षे स्वीकृता । सामान्य-भाषाणां कृते गणितस्य अन्येषां च वैज्ञानिक-विचाराणां कृते ब्रैल-कोड इति वर्तते । ब्रैल-पद्धत्या उपयोगं कृत्वा अनेकासां भारतीयभाषाणाम् अध्ययनं कर्तुं शक्यते ।

ब्रैल-पद्धतौ 63 बिन्दुकिट-पैटर्न इति अथवा चिह्नानि सन्ति । प्रत्येकं चिह्नम् एकम् अक्षरम् अक्षराणां समुच्चयं सामान्यशब्दम् अथवा व्याकरणिक-चिह्नं प्रदर्शयति । बिन्दवः उर्ध्वाधर-पङ्क्तीनां द्वयोः कक्षयोः व्यवस्थिताः सन्ति । प्रत्येकं पङ्क्तौ त्रयः बिन्दवः सन्ति । अङ्ग्रेजी-वर्णमालायाः केषाञ्चन अक्षराणां तथा च केषाञ्चन सामान्य-शब्दानां प्रदर्शनार्थं बिन्दुकिट-पैटर्न इति अधोदर्शितः अस्ति ।

C	A	T	
●●	●—	—●	= CAT
—	—	●●	
—	—	●—	
and	,	(comma)	
●●	—		
●—	—		
●●	●●		

16.18 इति चित्रे ब्रैल-पद्धतौ प्रयोक्तृणां बिन्दुकिट-पैटर्न इत्यस्य उदाहरणम् ।

एतेषां पैटर्न-इत्येतेषां यदा ब्रैलपत्रे टङ्कणं क्रियते तदा एते चाक्षुषविकृतिमतां जनानां स्पर्शनेन शब्दानाम् अवगमने साहाय्यं कुर्वन्ति । स्पर्शनं सरलीकर्तुं बिन्दवः किञ्चित् स्थूलाकारेण टङ्क्यन्ते ।

चाक्षुष-विकृति-युक्तः जनः ब्रैलपद्धतिम् अक्षरैः परिज्ञानस्य उपरि निर्भराः भवन्ति । प्रत्येकं मुद्रणस्य स्मरणं शिक्षयितुं प्रारभते । एतदनन्तरं विशिष्ट-चिह्नानि एवञ्च करणीयं भवति । अद्यत्वे उद्दृक्क-सदृशाः युक्तयः तथा मुद्रण-यन्त्राणि विकसितानि सन्ति ।



हेलन –ए- केलरः

केचन चाक्षुष-विकृति-युक्ताः भारतीयाः महतीनाम् उपलब्धीनां प्राप्तेः श्रेयः प्राप्तवन्तः । दिवाकरनामकेन एकेन प्रतिभासम्पन्नेन बालकेन गायकरूपेण आश्चर्यजनकानि प्रदर्शनानि कृतानि । जन्मनः पूर्णतः चाक्षुषविकृति-युक्तेन श्रीरवीन्द्रजैनेन इलाहाबादतः स्वस्य सङ्गीतप्रभाकरस्य उपाधिः कृता । ते एकेन गीतकाररूपेण सङ्गीतकारेण गायकरूपेण च स्वकीयां श्रेष्ठतां प्रदर्शितवन्तः । श्रीलालाडवाणी यः स्वयम् एकः चाक्षुषविकृतियुक्तः अस्ति सः भारते विकलाङ्गानां पुनर्वासाय विशिष्टशिक्षार्थं च एकां संस्थां स्थापितवान् । एतत् अतिरिक्तं सः यूनेस्को-मध्ये ब्रैल-समस्यानाम् उपरि भारतस्य प्रतिनिधित्वं कृतवान् ।

अमेरिकायाः एका लेखिका एवम् अध्यापिका अपि च प्राध्यापिका हेलन ए केलरः सम्भवतः सर्वविदिता तथा च प्रेरिका चाक्षुष-विकृति-युक्ता महिला अस्ति । यदा सा अष्टादशवर्षदेशीया आसीत् तदा सा स्वस्य नेत्राभ्यां विहीना जाता । परन्तु तस्याः सङ्कल्प-साहस-कारणात् सा एकस्मात् विश्वविद्यालयात् स्नातकस्य उपाधिं गृहीतवती । “स्टोरी ऑफ माई लाइफ” (1903) इति सहितं सा अनेकानि पुस्तकानि लिखितवती ।

प्रमुखाः शब्दाः

आपतन-कोणः

परावर्तन-कोणः

अन्ध-बिन्दुः

ब्रैलः

शङ्कुः

स्वच्छ-मण्डलम्(कार्नीया)

विसरितः /अधिनियम-परावर्तनम्

विक्षेपणम्

आपतित-किरणः

परितारिका (आइरिस)

बहुमूर्तिदर्शी (कैलाइडोस्कोप)

पार्श्व-परिवर्तनम्

परावर्तनस्य नियमाः

पुतलिका

परावर्तित-किरणः

परावर्तनम्

नियमित-परावर्तनम्

दृष्टि-पटलम् (रेटिना)

शलाकाः

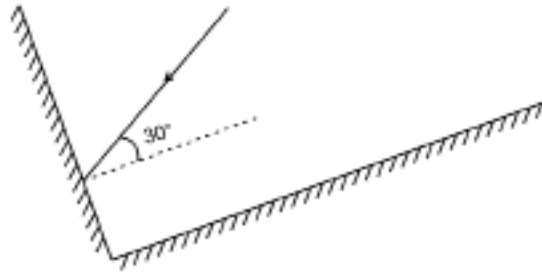
भवन्तः किं शिक्षितवन्तः

- ➔ प्रकाशः सर्वेभ्यः पृष्ठेभ्यः परावर्तितः भवति ।
- ➔ यदा प्रकाशः कस्मिंश्चित् स्निग्धे अथवा रज्जित-कृतस्य अथवा नियमित-पृष्ठेषु आपतति तर्हि नियमित-परावर्तनं भवति ।
- ➔ विसरित-परावर्तनम् अस्निग्धैः पृष्ठैः भवति ।
- ➔ परावर्तनस्य नियमद्वयम् अस्ति :
 - 1) आपतन-कोणः परावर्तनकोणस्य तुल्यं भवति ।
 - 2) आपतित-किरणः परावर्तित-किरणः तथा च परावर्तक-पृष्ठे आपतन-बिन्दौ कर्षितः अभिलम्बः एकस्मिन् एव तले भवन्ति ।
- ➔ दर्पण-द्वारा निर्मिते प्रतिबिम्बे पार्श्वपरिवर्तनं भवति ।
- ➔ कस्मिंश्चित् कोणे नम्रीभूतौ दर्पणौ अनेकान् प्रतिबिम्बान् रचयितुं शक्नुतः ।
- ➔ बहुलितेन परावर्तनेन कैलाइडोस्कोपे सुन्दराणि पैटर्न-इत्येतानि निर्मायन्ते ।
- ➔ सूर्यस्य प्रकाशः यः श्वेतः प्रकाशः उच्यते सप्तभिः वर्णैः मिश्रितः भूत्वा निर्मितः अस्ति ।
- ➔ प्रकाशस्य स्वस्य घटक-वर्णेषु यत् विभाजनम् अस्ति तद् विभाजनम् एव विक्षेपणम् इति उच्यते ।
- ➔ अस्माकं नेत्रस्य महत्त्वपूर्णाः भागाः सन्ति –कार्नीया (स्वच्छ-मण्डलम्)आइरिस =परितारिका, पुतलिका ,लेंस इति दृष्टिपटलं =रेटिना इति आङ्गले तथा च दृक्-तन्त्रिकाः ।
- ➔ सामान्यानि नेत्राणि समीपस्य दूरस्थानां च वस्तूनां स्पष्टतया दर्शनं कर्तुं शक्नुवन्ति ।
- ➔ ब्रैलपद्धतेः उपयोगं कृत्वा चाक्षुषविकृतियुक्ताः जनाः पठितुं लेखितुं च शक्नुवन्ति ।
- ➔ चाक्षुषविकृति-युक्ताः जनाः स्वकीयेन पर्यावरणेन सह सम्पर्कं साधयितुं स्वकीयानि अन्यानि इन्द्रियाणि अतीव तीक्ष्णतया विकासयन्ति ।

अभ्यासः

१. चिन्तयन्तु भवन्तः एकस्मिन् तमोमये प्रकोष्ठे सन्ति । किं भवन्तः प्रकोष्ठस्थानि वस्तूनि द्रष्टुं शक्नुवन्ति ? किं भवन्तः प्रकोष्ठतः बाह्यानि वस्तूनि द्रष्टुं शक्नुवन्ति । व्याख्यां कुर्वन्तु ।
 २. नियमिते विसरिते च परावर्तने अन्तरं ज्ञापयन्तु । किं विसरितस्य परावर्तनस्य अर्थः अस्ति यत् परावर्तनस्य नियमाः विफलाः जाताः सन्ति ?
 ३. निम्नलिखितेषु प्रत्येकं स्थानस्य पुरतः लिखन्तु, यदि प्रकाशस्य एकः समान्तर-किरण-पुञ्जः एतैः विघटितः स्यात् तदा नियमित-परावर्तनं भविष्यति अथवा विसरित-परावर्तनं भविष्यति । प्रत्येकं स्थितौ स्वस्य उत्तरस्य औचित्यं ज्ञापयन्तु ।
 - (क) रञ्जित-काष्ठस्य उत्पीठिका
 - (ख) सुधाखण्डस्य चूर्णम्
 - (ग) गुरुपत्रस्य पृष्ठम्
 - (घ) सङ्गमरमर-प्रस्तरस्य आलिन्दे विस्तृतं जलम्
 - (ङ) दर्पणः
 - (च) कागदस्य खण्डः
 ४. परावर्तनस्य नियमान् ज्ञापयन्तु ।
 ५. इदं दर्शयितुं यत् आपतित-किरणः परावर्तित-किरणः तथा च आपतन-बिन्दौ अभिलम्बः एकस्मिन् एव तले भवन्ति, एकस्य गतिविधेः वर्णनं कुर्वन्तु ।
 ६. अधः प्रदत्तानां रिक्तस्थानानां पूर्तिं कुर्वन्तु –
 - (a) एकस्य समतलस्य दर्पणस्य पुरतः १ मीटर-परिमिते स्थाने स्थितः जनः स्वकीयेन प्रतिबिम्बेन _____ मीटर-परिमिते स्थाने दूरे दृश्यते ।
 - (b) यदि कस्यचित् समतलस्य दर्पणस्य पुरतः स्थित्वा भवन्तः स्वकीयेन वामहस्तेन स्वस्य _____ कर्णं स्पृशन्तु तर्हि दर्पणे इत्थं प्रत्यायिष्यते यत् भवतां दक्षिणः कर्णः _____ हस्तेन स्पृष्टः अस्ति ।
 - (c) यदा भवन्तः मन्दे प्रकाशे पश्यन्ति तदा भवतां पुतलिकायाः आकारः _____ भवति ।
 - (d) रात्र्याः पक्षिणां नेत्रेषु शलाकानां सङ्ख्यायाः अपेक्षया शङ्कूनां सङ्ख्या _____ भवति ।
- सप्तमे तथा च अष्टमे प्रश्ने सम्यक् विकल्पान् चिन्वन्तु –**
७. आपतनकोणः परावर्तनकोणस्य समं भवति :
 - (क) सदैव
 - (ख) कदाचित् कदाचित्
 - (ग) विशिष्टासु अवस्थासु
 - (घ) कदापि न
 ८. समतलदर्पण-द्वारा निर्मितः प्रतिबिम्बः भवति –
 - (क) आभासी, दर्पणस्य पृष्ठे तथा च आवर्धितः ।
 - (ख) आभासिनः दर्पणस्य पृष्ठे तथा च बिम्बस्य आकारस्य समानः ।
 - (ग) वास्तविकस्य दर्पणस्य पृष्ठे तथा च आवर्धितः ।
 - (घ) वास्तविकस्य दर्पणस्य पृष्ठे तथा च बिम्बस्य आकारस्य समः ।
 ९. कैलाइडोस्कोप इत्यस्य रचनायाः वर्णनं कुर्वन्तु ।
 १०. मानवनेत्रस्य एकं नामाङ्कितं रेखाचित्रं निर्मान्तु ।

११. गुरुमीतः लेजरकरदीपेन 16.8 गतिविधिं कर्तुम् इच्छति स्म । तस्य अध्यापकः तं तथा कर्तुं निषिद्धवान् । किं भवन्तः अध्यापकस्य परामर्शस्य आधारस्य व्याख्यां कर्तुं शक्नुवन्ति ?
१२. वर्णनं कुर्वन्तु यत् भवन्तः स्वस्य नेत्राणां निरीक्षणं कथं करिष्यन्ति ।
१३. यदि परावर्तितकिरणः आपतितकिरणात् 900 इत्यस्य कोणं रचयेत् तर्हि आपतनकोणस्य मानः कियान् भविष्यति ?
१४. यदि द्वौ समान्तर-समतल-दर्पणौ परस्परं ४० से.मी. इत्यस्य अन्तराले स्थापितौ भवेतां तदा एतयोः मध्ये स्थापितायाः एकस्याः सिक्थवर्तिकायाः कति प्रतिबिम्बाः भविष्यन्ति ?
१५. द्वौ दर्पणौ परस्परं लम्बवत् स्थापितौ स्तः । प्रकाशस्य एकः किरणः एकस्मिन् दर्पणे 300 इत्यस्य कोणे आपतितः भवति यथा 16.19 इति चित्रे दर्शितम् अस्ति । अपरस्मात् दर्पणात् परावर्तितशीलं परावर्तितं किरणं निर्मान्तु ।



चित्रम् -16.19

16. 16.20 इति चित्रे दर्शितस्य अनुसारं जिज्ञासुः एकस्य समतलस्य दर्पणस्य साक्षात् पुरतः पार्श्वतः परावृत्य एकस्मिन् प्रान्तभागे A इत्यस्मिन् स्थितः भवति । किं सः आत्मानं दर्पणे द्रष्टुं शक्नोति ? किं सः P, Q तथा च R इत्यस्मिन् स्थितानां वस्तूनां प्रतिबिम्बम् अपि द्रष्टुं शक्नोति ?



चित्रं १६.२०

17. (a) A इत्यस्मिन् स्थितस्य वस्तुनः समतले दर्पणे निर्मितस्य प्रतिबिम्बस्य स्थितिं जानन्तु । चित्रम् – 16.21]
- (b) किं B इत्यस्मात् प्रहेलिका प्रतिबिम्बं द्रष्टुं शक्नोति ?
- (c) किं स्थितेः C इत्यस्मात् जिज्ञासुः एतं प्रतिबिम्बं द्रष्टुं शक्नोति ?
- (d) यदा प्रहेलिका B इत्यस्मात् C इत्येतं प्रति गच्छति तदा A इत्यस्य प्रतिबिम्बः कं भागं प्रति सरति ?



चित्रम् – 16.21

विस्तारित-अधिगमः – गतिविधयः परियोजनाश्च

1. आत्मनः स्वस्य दर्पणं निर्मान्तु । एकस्य काचस्य पट्टिकाम् अथवा काचस्य खण्डं स्वीकुर्वन्तु । एतं स्वच्छीकुर्वन्तु अपि च एकस्य श्वेतस्य कर्गदस्य पृष्ठं स्थापयन्तु । काचे आत्मानं पश्यन्तु । अधुना काचस्य खण्डे एकस्मिन् कृष्णस्य कर्गदस्य पृष्ठे स्थापयन्तु । पुनः काचे पश्यन्तु । कस्यां स्थितौ भवन्तः आत्मानं सम्यक् प्रकारेण द्रष्टुं पारयन्ति अपि च किमर्थम् ?
2. कैश्चित् चाक्षुषविकृतियुक्तैः विद्यार्थिभिः सह मित्रतां कुर्वन्तु । तान् पृच्छन्तु यत् ते कथं पठन्ति तथा लिखन्ति । इदम् अपि जानन्तु यत् ते वस्तूनां बाधानां तथा च मुद्रायाः विभिन्न-पणकान् कथं परिचिन्वन्ति ।
3. केनचित् नेत्र-विशेषज्ञेन मिलन्तु । स्वस्य दृष्टि-क्षमतायाः निरीक्षणं कारयन्तु तथा च स्वस्य नेत्राणां निरीक्षणस्य विषये विचारविमर्शं कुर्वन्तु ।
4. स्वस्य परिवेशस्य सर्वेक्षणं कुर्वन्तु । जानन्तु यत् 12 वर्षतः न्यूनायुवर्गस्य कति बालकाः उपनेत्राणि धारयन्ति । तेषां पितृभ्यां जानन्तु यत् तेषां बालकानां क्षीणस्य दृष्टेः किं कारणम् अस्ति ।

किं भवन्तः जानन्ति ?

नेत्रदानं कोऽपि मनुष्यः कर्तुं शक्नोति । अयं चाक्षुषविकृति-युक्तानां कार्निया-अन्धतया पीडितानां जनानां कृते एकः बहुमूल्यः उपहारः अस्ति । नेत्रदानी जनः :

- (a) कश्चित् अपि लिङ्गवान् भवितुं शक्नोति (स्त्री अथवा पुरुषः)
- (b) कस्य अपि आयुषः वर्गस्य वा भवितुं शक्नोति ।
- (c) कस्यापि सामाजिकस्य स्तरस्य भवितुं शक्नोति ।
- (d) उपनेत्रधारी भवितुं शक्नोति ।
- (e) केनापि सामान्यरोगेण पीडितः भवितुं शक्नोति परन्तु एड्स (AIDS), हेपेटाइटिस B अथवा C , जलभीतिरोगः (Rabies), ल्यूकीमिया, धनुस्तम्भ (Tetanus), अतिसारः मस्तिष्क-शोधः (Encephalitis) इत्यनेन पीडिताः जनाः नेत्रदानं न कर्तुं शक्नुवन्ति ।

नेत्रदानं मृत्योः 4-6 होराभ्यन्तरे कस्मिन् स्थाने गृहे अथवा चिकित्सालये कर्तुं शक्यते । यः मनुष्यः नेत्रदानं कर्तुम् इच्छति तेन स्वस्य जीवनकाले एव कस्मिंश्चित् पंजीकृते नेत्र-कोषे प्रतिज्ञां स्वीकृत्य स्वस्य नेत्रे न्यासरूपेण स्थापनीये भवतः । स्वस्य एतस्याः प्रतिज्ञायाः विषये तेन स्वस्य घनिष्ठ-सम्बन्धिनः अपि सूचनीयाः भवन्ति । यतः तस्य दानिनः मृत्योऽनन्तरं आवश्यकं क्रियान्वयनं कर्तुं शक्नुयात् ।

भवन्तः एकं ब्रैल-सामग्री-पुटकम् अपि दानरूपेण दातुं शक्नुवन्ति । एतदर्थं सम्पर्कं कुर्वन्तु -

Give India, National Association for the Blind.

(एकस्य ब्रैल-सामग्री-पुटकस्य मूल्यं 750 इति रूप्यकाणि सन्ति)

ग्रीष्मकालिकावकाशेषु प्रहेलिका जिज्ञासुः च स्वपितामह-पितामह्योः ग्रामं गतवन्तौ । रात्रेः भोजनान्तरं ते सर्वे गृहस्य छद्युपरि गतवन्तः । तस्मिन् दिवसे नभः स्वच्छम् आसीत् मेघाः न आसन् । ते आकाशे तारकान् दृष्ट्वा आश्चर्यचकिताः अभवन् । स्वनगरे ते कदापि एतादृशं दृश्यं न दृष्टवन्तः आसन् (चित्रं १७.१) ।

भवितुं शक्नोति यत्र वातावरणं स्वच्छं भवति तथा च प्रकाशः न भवेत् ।

कस्याञ्चित् तमस्विन्याम् आकाशं प्रति दृष्टिपातं कुर्वन्तु । भवन्तः समस्ते आकाशे बिन्दूनाम् इव असङ्ख्यान् तारकान् द्रक्ष्यन्ति येषु केचन बहुकान्तियुक्ताः तथा च केचन अपेक्षानुगुणं मन्दाः भविष्यन्ति । एतेषाम् अवधानपूर्वकं प्रेक्षणं



चित्रं १७.१ : रात्रिकाले आकाशः

प्रहेलिका ज्ञातुम् इच्छति स्म यत् बृहन्नगराणाम् आकाशात् ग्रामस्य आकाशः भिन्नः किमर्थम् अस्ति । तस्याः पितामहः स्पष्टीकृतवान् यत् कान्तियुक्तप्रकाशस्य धूमस्य तथा च धूल्याः कारणेन बृहन्नगरेषु तु स्वच्छाकाशः विरलतया एव दृश्यते । रात्रेः आकाशस्य अवलोकनं चित्ताकर्षकं तत्र एव

कुर्वन्तु । किम् एते सर्वे द्योतिताः प्रतीयन्ते ? किं भवद्भिः तारकः इव एतादृशं पिण्डं दृश्यते यत् न द्योतते ? एतेषु यानि पिण्डानि न द्योतन्ते तानि ग्रहाः सन्ति ।

रात्रिकाले आकाशे सर्वाधिकं प्रदीप्तः पिण्डः चन्द्रः अस्ति । तारकाः ग्रहाः चन्द्रः तथा च आकाशे बहूनि अन्यानि पिण्डानि खगोलीयपिण्डानि कथ्यन्ते ।

किं सर्वाणि आकाशीयपिण्डानि समानानि भवन्ति ?
आगच्छन्तु जानीमहे ।

१७.१ चन्द्रमा

गतिविधि: १७.१

रात्रौ चन्द्रमसः प्रतिदिनं प्रेक्षणं कुर्वन्तु । यदि सम्भवेत् तदा एकस्याः पूर्णिमायाः अग्रिमपूर्णिमां यावत् स्वटिप्पणीपुस्तिकायां प्रतिदिनं रात्रौ चन्द्रमसः रूपस्य रेखाङ्कनं कुर्वन्तु तथा च पूर्णिमायाः दिवसात् व्यतीतदिनानां सङ्ख्याम् अपि लिखन्तु । प्रतिदिनम् इदम् अपि लिखन्तु यत् आकाशस्य कस्मिन् भागे (पूर्वस्मिन् अथवा पश्चिमे) चन्द्रमा दृष्टः अस्ति ।

किं चन्द्रमसः आकृतौ प्रतिदिनं परिवर्तनं भवति ? किम् एतादृशानि अपि दिनानि भवन्ति यदा चन्द्रमसः आकृतिः पूर्णतया गोलाकारा प्रतीयते ? किम् एतादृशानि अपि दिनानि भवन्ति यदा स्वच्छाकाशः भूत्वा अपि चन्द्रमसः दर्शनं न कर्तुं शक्यते ?

तं दिवसं यदा चन्द्रमसः पूर्णा चक्रिका दृश्यते पूर्णिमा कथ्यते । एतस्यानन्तरं प्रत्येकं रात्रौ चन्द्रमसः कान्तियुक्तस्य

भागस्य क्षयः भवति । पञ्चदशे दिवसे चन्द्रमा न दृश्यते । अयं दिवसः अमावस्या इति नाम्ना ज्ञायते । अग्रिमे दिवसे चन्द्रमसः एकः लघुः भागः आकाशे दृश्यते । अयं बालचन्द्रः कथ्यते । एतस्य पश्चात् पुनः चन्द्रमा प्रतिदिनं वर्धमानः भवति । पञ्चदशतमे दिवसे पुनः एकवारं वयं चन्द्रमसः पूर्णदर्शनं कुर्मः ।

पूर्ण मासं यावत् दृश्यमानस्य चन्द्रमसः प्रदीप्तभागस्य विभिन्नाकृतयः चन्द्रमसः कलाः उच्यन्ते (चित्रं १७.२) ।

एकस्याः पूर्णिमायाः द्वितीयपूर्णिमायाः अवधिः २९ दिवसेभ्यः किञ्चित् अधिका भवति । बहुषु कालान्धरेषु इयम् अवधिः एकः मासः उच्यते ।

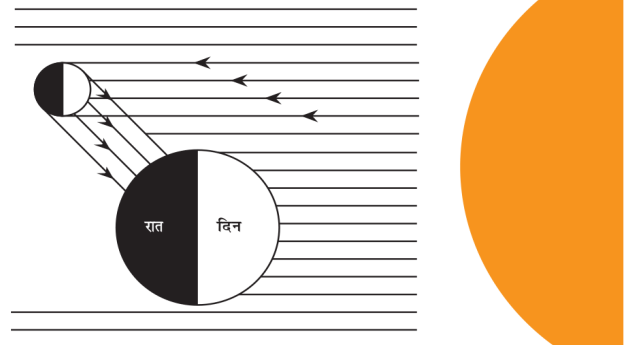


चन्द्रमा स्वाकृतौ प्रतिदिनं परिवर्तनं किमर्थं करोति ।



चित्रं १७.२: चन्द्रमसः कलाः

आगच्छन्तु एवं ज्ञातुं प्रयत्नं करवाम यत् चन्द्रमसः कलाः किमर्थं न दृश्यन्ते । षोडशाध्याये भवद्भिः इदं पठितं यत् चन्द्रमा सूर्यः तथा च अन्यतारकाः इव स्वप्रकाशं न उत्पादयति । अस्माभिः चन्द्रमा एतदर्थं दृश्यते यतो हि एषः स्वस्योपरि पतितसूर्यस्य प्रकाशम् अस्मान् प्रति परावर्तितं करोति (चित्रं १७.३) । अतः वयं चन्द्रमसः तं भागं न पश्यामः यस्मात् भागात् सूर्यस्य परावर्तितः प्रकाशः अस्मान् यावत् प्राप्नोति ।



चित्रं १७.३ : सूर्यस्य परावर्तितप्रकाशस्य कारणेन चन्द्रः दृश्यते

गतिविधि: १७.२

एकं बृहत्कन्दुकं स्वीकुर्वन्तु अथवा घटं स्वीकुर्वन्तु । अस्य अर्धं भागं श्वेतरञ्जनेन तथा च अर्धं भागं कृष्णरञ्जनेन रञ्जयन्तु ।

स्वस्य द्वाभ्यां मित्राभ्यां सह क्रीडाक्षेत्रं प्रति गच्छन्तु । क्रीडाक्षेत्रे प्रायः २ मी. त्रिज्यायाः वृत्ताकारं निर्मान्तु । १७.४ चित्रे दर्शितानुसारम् अस्य वृत्ताकारस्य अष्टौ समानभागेषु विभजनं कुर्वन्तु ।

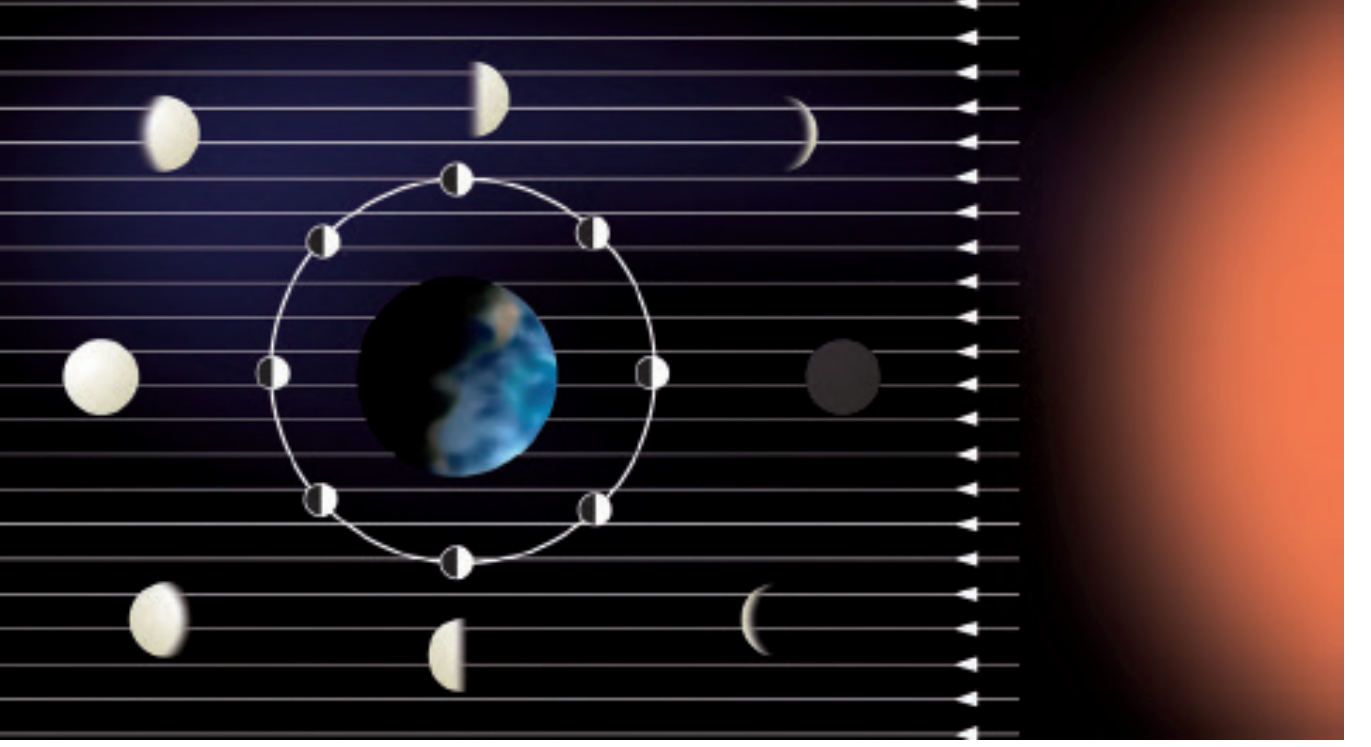
वृत्तस्य केन्द्रे तिष्ठन्तु । स्वमित्रं कन्दुकं गृहीत्वा वृत्ताकारस्य विभिन्नबिन्दुषु स्थातुं कथयन्तु । तत् मित्रं कथयन्तु यत् घटस्य श्वेतभागं सदैव सूर्यस्य पुरतः स्थापयन्तु । यदि भवन्तः एतं गतिविधिं प्रातःकाले कुर्वन्ति तदा

कन्दुकस्य श्वेतभागः पूर्वदिशि स्थापनीयः । यदि भवन्तः एतं गतिविधिं सायंकाले कुर्वन्ति तदा कन्दुकस्य श्वेतभागः पश्चिमदिशि स्थापनीयः । प्रत्येकं प्रकरणे श्वेतभागं तथा च कृष्णभागं विभाजिका रेखा उर्ध्वस्था भवेत् ।

वृत्ताकारस्य केन्द्रे स्थित्वा कन्दुकस्य श्वेतदृश्यभागस्य प्रेक्षणं कुर्वन्तु तथा च अस्य आकृतेः स्वटिप्पणीपुस्तिकायां रेखाङ्कनं कुर्वन्तु । एतासाम् आकृतीनां तोलनं १७.५ मध्ये दर्शिताभिः चन्द्रमसः कलाभिः सह कुर्वन्तु ।

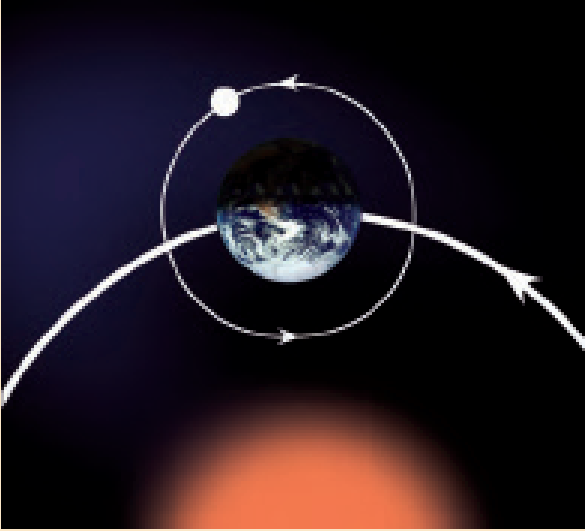


चित्रम् १७.४ : स्वकक्ष्यायां विभिन्नस्थितिषु चन्द्रमा भिन्नः भिन्नः प्रतीयते ।



चित्र १७.५ : स्वकक्ष्यायां चन्द्रमसः स्थितयः तथा च सम्बद्धिताः कलाः ।

स्मरणं भवेत् यत् चन्द्रमा पृथ्व्याः परिक्रमां करोति ।
पृथिवी सचन्द्रं सूर्यस्य परिक्रमां करोति (चित्रं १७.६) ।



चित्रं १७.६ : पृथिवी चन्द्रमसा सह सूर्यस्य
परिक्रमणं कुर्वती ।

किम् अधुना भवन्तः पूर्णिमायाः तथा च अमवस्यायाः
दिवसयोः चन्द्रमसः तथा च पृथ्व्याः सापेक्षस्थितीनाम्
अनुमानं कर्तुं शक्नुवन्ति ? एतासां स्थितीनां रेखाङ्कनं

स्वटिप्पणीपुस्तिकायां कुर्वन्तु । पूर्णचन्द्रं द्रष्टुं भवन्तः
आकाशस्य कस्मिन् भागे द्रक्ष्यन्ति ?

बालचन्द्रस्य पश्चात् पृथ्व्याः दर्शने प्रतिदिनं चन्द्रमसः
प्रदीप्ते भागे वृद्धिः जायमाना भवति । पूर्णिमायाः अनन्तरं
पृथ्व्याः दर्शने चन्द्रमसः सूर्यस्य द्वारा प्रदीप्तभागः प्रतिदिनं
आकृतौ क्षीयते ।

अहं श्रुतवती अस्मि यत् वयं
पृथ्व्याः चन्द्रमसः पार्श्वभागं कदापि
न पश्यामः । किम् इदं सत्यम्?



गतिविधिः १७.३

भूमौ प्रायः १ मी. व्यासस्य एकं वृत्ताकारं
कुर्वन्तु । स्वकिमपि मित्रम् अस्य
वृत्ताकारस्य केन्द्रे स्थातुं कथयन्तु । भवन्तः
स्वमित्रस्य परिक्रमाम् एवं कुर्वन्तु यत् सदैव

भवतां मुखं तस्य सम्मुखं भवेत् । किं भवतां मित्रं
भवतां पृष्ठभागं द्रष्टुं शक्नोति ? एकस्यां परिक्रमायां
भवद्भिः कति घूर्णानि पूर्णकृतानि ? चन्द्रमा पृथ्व्याः
परिक्रमा अनेन एव क्रमेण करोति ।

चन्द्रमा पृथ्व्याः परिक्रमायां स्वस्य अक्षे एकं घूर्णनं
पूर्ण करोति ।

चन्द्रमसः पृष्ठम्

कवीनां तथा च कथाकाराणां कृते चन्द्रमा
एकः चित्ताकर्षकः पिण्डः अस्ति । परञ्च यदा
अन्तरिक्षयात्रिणः चन्द्रमसि पदानि स्थापितवन्तः तदा तैः
चन्द्रमसः पृष्ठं धूल्या युक्तं तथा च निर्जनं प्राप्तम् । तस्मिन्
विभिन्नमापानां गर्तानि सन्ति । अस्योपरि बहवः स्थिराः
नतोन्नताः पर्वताः अपि सन्ति (चित्रं १७.७) । एतेषु
केचन पर्वताः तु औन्नत्ये पृथ्व्याः सर्वाधिकौन्नत्ययुक्तानां
पर्वतानां सदृशाः सन्ति ।



चित्रं १७.७ : चन्द्रमसः पृष्ठम्

चन्द्रमसि न तु वायुमण्डलम् अस्ति एवञ्च न
जलम् । किं चन्द्रमसि कथञ्चित् जीवनस्य सम्भावना
भवितुं शक्नोति ।



किं वयं चन्द्रमसि कमपि ध्वनिं श्रोतुं
शक्नुमः?



१३ अध्याये अस्माभिः शिक्षितम् आसीत्
यत् यदा कोऽपि माध्यमः न भवति तदा
ध्वनिः गमनं न कर्तुं शक्नोति । तदा वयं
चन्द्रमसि कमपि ध्वनिं कथं श्रोतुं शक्नुमः?

किं भवन्तः जानन्ति?

२१ जुलै १९६९ तमे वर्षे अमेरिकायाः अन्तरिक्षयात्री
नीलआर्मस्ट्राङ्गमहोदयः सर्वप्रथमं चन्द्रमसि स्वचरणान्
न्यदधत् । तत्पश्चात् एडविन एल्डरिन महोदयः चन्द्रमसि
अवतरितवान् ।



चित्रं १७.८ : चन्द्रमसि अन्तरिक्षयात्री

१७.२ तारकाः

रात्रिकाले आकाशे भवन्तः अन्यानि कानि वस्तूनि
पश्यन्ति ? आकाशे असङ्ख्याः तारकाः सन्ति । बृहत्तद्भ्यः
नगरेभ्यः दूरे कस्याञ्चित् रात्रौ आकाशे अवधानपूर्वकं प्रेक्षणं
कुर्वन्तु । किं सर्वे तारकाः समानरूपेण कान्तियुक्ताः सन्ति ?

किं सर्वेषां तारकाणां वर्णाः सदृशाः सन्ति ? वस्तुतः तारकाः स्वस्य प्रकाशस्य उत्सर्जनं कुर्वन्ति । सूर्यः अपि एकः तारकः अस्ति । अन्येषां तारकाणां तुलनायां सूर्यः अधिकः दीर्घः किमर्थं दृश्यते?

भवतां पार्श्वे स्थापितपादकन्दुकस्य तथा च दूरे स्थापितस्य पादकन्दुकस्य मध्ये कः दीर्घः प्रतीयते ? तारकाः सूर्यस्य तुलनायां लक्षणगुणिते दूरे अवस्थिताः सन्ति । एतस्मात् एव तारकाः अस्मभ्यं बिन्दूनाम् इव प्रतीयन्ते ।

सूर्यः पृथ्व्याः प्रायः १५०,०००,००० कि.मी. (१५ कोटिः) परिमितं दूरे वर्तते ।

सूर्यस्य पश्चात् द्वितीयः निकटतमः तारकः ऐल्फासेन्टोरी अस्ति । अस्य दूरं पृथ्व्याः ४०,०००,०००,००० कि.मी. परिमितम् अस्ति । किं भवन्तः एतत् दूरं सरलतया पठितुं शक्नुवन्ति ? केचन तारकाः तु एतस्मात् अपि अधिके दूरे सन्ति ।

एतावतां दूराणां लम्बस्य अन्यस्मिन् मात्रके प्रकाशवर्षे व्यक्तीकरणं क्रियते । इदं प्रकाशस्य द्वारा एकस्मिन् वर्षे चलितं दूरम् अस्ति । स्मरन्तु यत् प्रकाशस्य गतिः ३००,००० कि.मी. प्रतिसेकण्ड् इति वर्तते। एवं सूर्यस्य पृथ्व्याः दूरं ८ प्रकाशनिमेषाः सन्ति । ऐल्फासेन्टोरी प्रायः ४.३ प्रकाशवर्षं दूरं वर्तते ।



यदि तारकाणां प्रकाशम् अस्माकं पार्श्वे प्रापणाय वर्षाणां समयः लगति तदा तारकाणाम् अवलोकनसमये किं वयं स्वातीतं पश्यन्तः भवामः?



अहं ज्ञातुमिच्छामि यत् वयं दिवसे तारकान् किमर्थं न द्रष्टुं शक्नुमः । ते अस्मान् रात्रौ एव किमर्थं दृश्यन्ते ?

वस्तुतः दिवसे अपि आकाशे तारकाः भवन्ति । तथापि तस्मिन् समये सूर्यस्य तीव्रप्रकाशस्य कारणेन वयं तान् न द्रष्टुं शक्नुमः ।

केषाञ्चन तारकाणाम् अथवा तारकाणां समूहानाम् आकाशे प्रायः घण्टाद्वयात्मकं कालं यावत् प्रेक्षणं कुर्वन्तु । भवद्भिः किं ज्ञायते ? किं भवन्तः आकाशे तारकाणां स्थितिषु किमपि परिवर्तनं प्राप्नुवन्ति ?

भवन्तः इदं प्राप्स्यन्ति यत् तारकाः पूर्वात् पश्चिमं प्रति गतिं कुर्वन्तः प्रतीयन्ते । कश्चन अपि तारकः यः सूर्यास्ते सति पूर्वे उदितः भवति सामान्यतः सूर्योदयात् पूर्वम् एव पश्चिमे अस्तं भवति ।

तारकाः पूर्वात् पश्चिमं प्रति गतिं कुर्वन्तः किमर्थं प्रतीयन्ते ? आगच्छन्तु जानीमहे ।

गतिविधिः १७.४

कस्मिंश्चित् बृहत्प्रकोष्ठे मध्ये स्थित्वा घूर्णनं कुर्वन्तु । प्रकोष्ठे स्थापितवस्तूनि गतिं कुर्वन्ति प्रतीयन्ते ? किं भवन्तः एतानि वस्तूनि स्वगतेः विपरीतदिशि गतिमन्ति प्राप्नुवन्ति ?

प्रहेलिका स्मरति यत् यदा सा कस्मिंश्चित् चलितरेलयाने भवति तदा निकटस्थाः वृक्षाः तथा च भवनानि पार्श्वदिशि गच्छन्ति प्रतीयन्ते ।

यदि अस्मान् तारकाः पूर्वात् पश्चिमं प्रति गमनं कुर्वन्तः प्रतीयन्ते तदा किम् अस्य अर्थः अस्ति यत् पृथिवी पश्चिमतः पूर्वदिशि घूर्णनं करोति ?



अधुना अहम् अवगतवान् यत् अस्मान् सूर्यः पूर्वदिशि उदीयमानः तथा च पश्चिमदिशि अस्तं गच्छन् किमर्थं प्रतीयते । एवं पृथ्व्याः स्वाक्षे घूर्णनकारणेन भवति ।



मम पितामहः मां ज्ञापितवान् आसीत् यत्
आकाशे एकः एतादृशः तारकः अस्ति
यः एकस्मिन् एव स्थाने स्थिरः दृश्यते।
एवं कथं सम्भवं भवितुं शक्नोति ?

गतिविधि: १७.५

एकं छत्रं गृह्णन्तु तथा च अस्य उद्घाटनं कुर्वन्तु । कर्गदस्य
कर्तनं कृत्वा प्रायः १०-१५ तारकाणां निर्माणं कुर्वन्तु ।
छत्रस्य केन्द्रीयदण्डस्य स्थितौ एकं तारकं संश्लेषयन्तु ।
छत्रस्य प्रत्येकं तन्व्याः कोणं निकषा वस्त्रस्य अन्याः
तन्त्रीः संश्लेषयन्तु ।



चित्रं १७.९ : ध्रुवतारकः गतिं कुर्वन् न प्रतीयते ।

अधुना छत्रस्य केन्द्रीयदण्डं स्वहस्ते गृहीत्वा घूर्णयन्तु
तथा च छत्रे संश्लेषितानां सर्वेषां तारकाणां प्रेक्षणं
कुर्वन्तु । किं कश्चन एतादृशः तारकः अपि अस्ति यः गतिं
कुर्वन् न प्रतीयते ? अयं तारकः कुत्र स्थितः अस्ति ? यदि
कश्चन तारकः तत्र स्थितः भवति यत्र आकाशे पृथ्व्याः
अक्षः मिलति तदा किं सः तारकः अपि स्थिरः भवति ?

वस्तुतः ध्रुवः एतादृशः तारकः अस्ति यः पृथ्व्याः
अक्षस्य दिशि स्थितः अस्ति । अयं गतिं कुर्वन् न प्रतीयते
(चित्रं १७.१०) ।



चित्रं १७.१० : ध्रुवतारकः पृथ्व्याः घूर्णनाक्षस्य
निकटस्थः अस्ति ।

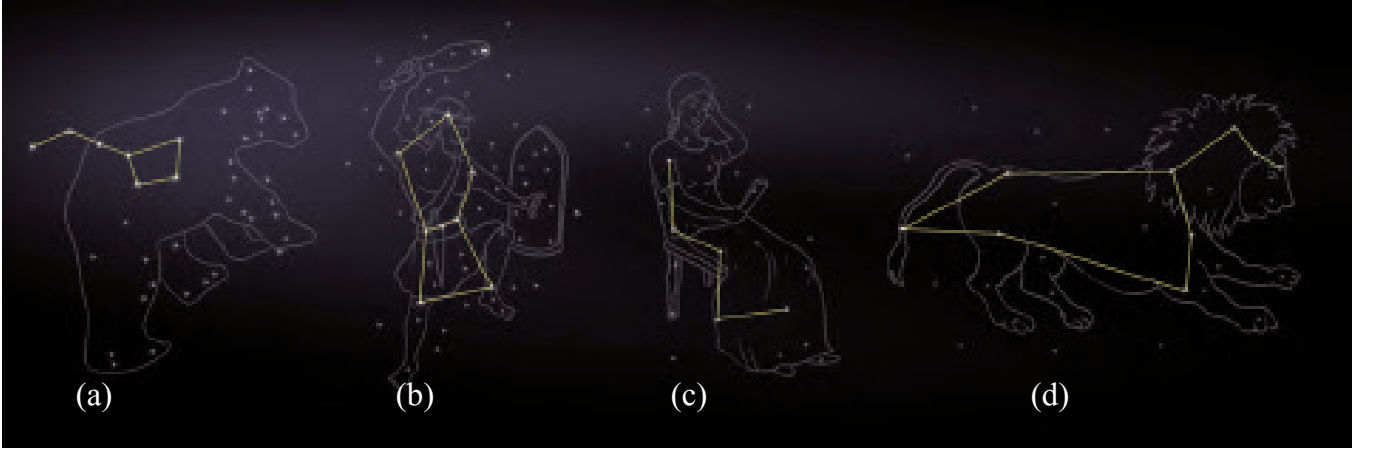
१७.३ तारकमण्डलम्

किञ्चित् कालं यावत् आकाशस्य प्रेक्षणं कुर्वन्तु ।
किं केचन तारकाः १७.११ चित्रे दर्शितानुसारम् आकृतीनां
समूहनिर्माणं कुर्वन्तः सन्ति ।

अवगम्याकृतियुक्तानां तारकाणां समूहं तारकमण्डलम्
इति उच्यते ।

प्राचीने काले मानवैः आकाशे तारकाणाम् अवगमनाय
तारकमण्डलस्य अभिकल्पना कृता । तारकमण्डलानाम्
आकृतयः तासां व्यक्तीनां सुपरिचितवस्तूनां सदृशाः
आसन् ।

रात्रौ आकाशे केषाञ्चन तारामण्डलानां परिचयं
भवन्तः कर्तुं शक्नुवन्ति । एतदर्थं भवद्भिः ज्ञातव्यं यत्
किमपि विशिष्टं तारकमण्डलं कीदृशं दृश्यते तथा च
रात्रिकाले आकाशे तस्य दर्शनं कुत्र करणीयं भविष्यति ।



(a) ग्रेटबियर् इति

(b) ओरायन्

(c) कैसियोपिया

(d) लिओ मेजर्

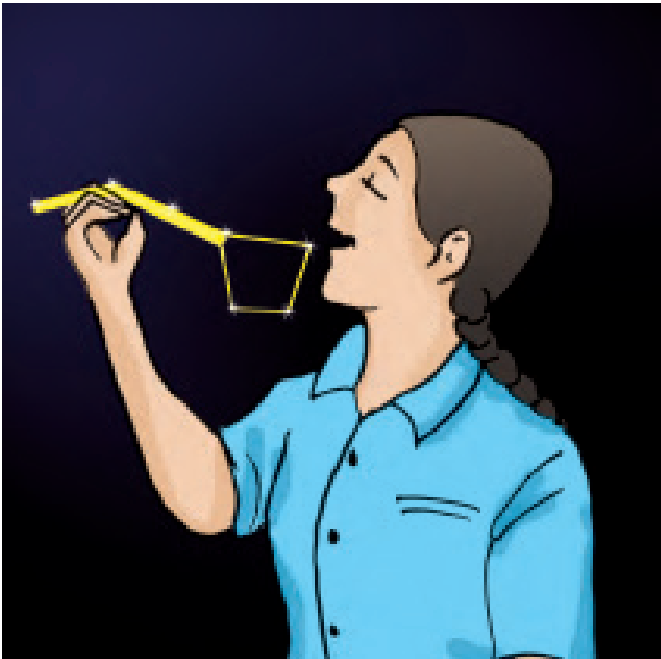
चित्रं १७.११ : रात्रिकाले आकाशे कानिचन तारकमण्डलानि

सर्वविख्याततारकमण्डलेषु एकं तारकमण्डलम् आर्सीमेजर् अस्ति {चित्रं १७.११(अ)} यस्य भवन्तः ग्रीष्मकाले रात्रेः प्रथमे प्रहरे द्रष्टुं शक्नुवन्ति ।

एतत् तारामण्डलं 'बिग डिप्' इति कथ्यते ग्रेट् बियर् अथवा सप्तर्षिः अपि कथ्यते । अस्मिन् तारकमण्डले सप्त सुस्पष्टाः तारकाः भवन्ति । एतत् एका बृहती दर्वी अथवा प्रश्नचिह्नः इव प्रतीयते । अस्याः दर्व्याः मुष्टिकायां त्रयः तथा च कण्डोले चत्वारः तारकाः भवन्ति (चित्रं १७.१२) ।

गतिविधिः १७.६

कांश्चन होरापर्यन्तम् अस्य तारकमण्डलस्य प्रेक्षणं कुर्वन्तु । किं भवन्तः अस्य आकृतौ किमपि परिवर्तनं पश्यन्ति ? किं भवन्तः अस्यां स्थितौ किमपि परिवर्तनं पश्यन्ति ? भवन्तः एतत् प्रेक्षणं करिष्यन्ति यत् अस्य तारकमण्डलस्य आकृतिः समाना एव तिष्ठति । भवन्तः इदमपि प्राप्स्यन्ति यत् इदं तारकमण्डलं पूर्वस्मात् पश्चिमं प्रति गतिं कुर्वत् प्रतीयते ।



चित्रं १७.१२ : प्राचीनकाले जलं पातुम् उपयुज्या दर्वी



मया श्रुतम् अस्ति यत् वयं सप्तर्षेः साहाय्येन ध्रुवतारकस्य स्थाननिर्धारणं कर्तुं शक्नुमः ।

गतिविधिः १७.७

एतं गतिविधिं ग्रीष्मकाले तस्मिन् समये कुर्वन्तु यदा आकाशे चन्द्रः न भवेत् । आकाशस्य उत्तरभागस्य प्रेक्षणं कृत्वा सप्तर्षिं परिचिन्वन्तु । अस्मिन् कार्ये भवन्तः स्वपरिवारस्य ज्येष्ठानाम् अपि साहाय्यं स्वीकर्तुं शक्नुवन्ति ।

सप्तर्षेः कोणे तारकद्वयं पश्यन्तु । १७.१३
चित्रे दर्शितानुसारम् एतयोः उभयोः तारकयोः
गच्छन्त्याः एकस्याः रेखायाः कल्पनां कुर्वन्तु । एतां
काल्पनिकरेखाम् उत्तरदिशि अग्रे वर्धयन्तु । (एतयोः
तारकयोः मध्यस्थदूरात् प्रायः पञ्चगुणितम्) ।
इयं रेखा एकस्मिन् एतादृशे तारके प्राप्नोति यः
सर्वाधिकः कान्तियुक्तः नास्ति । अयं ध्रुवतारकः
अस्ति । ध्रुवतारकस्य प्रेक्षणं कुर्वन्तु । लिखन्तु यत्
अयं तारकः अन्यतारकाणाम् इव पूर्वात् पश्चिमं प्रति
गतिं न करोति ।

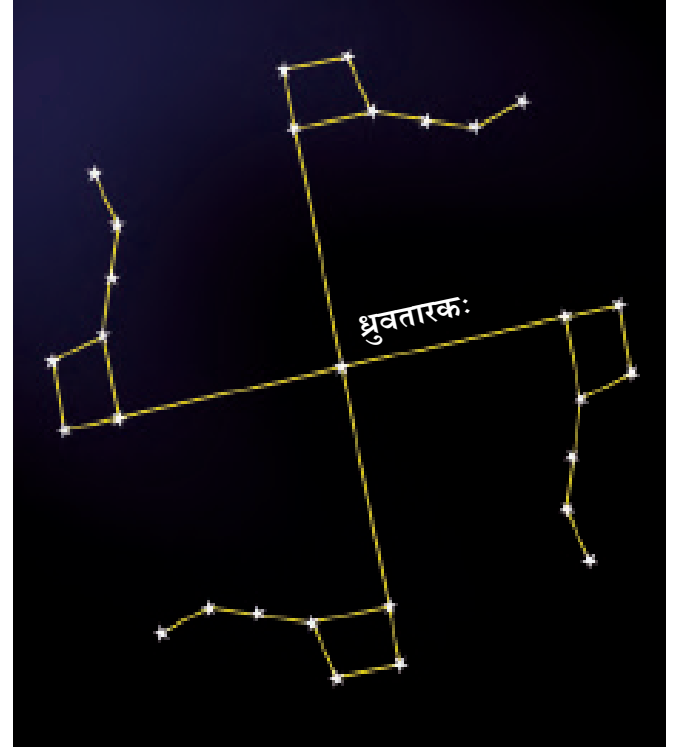


चित्रं १७.१३ : ध्रुवतारकस्य स्थितेः परिज्ञानम्

गतिविधिः १७.८

ग्रीष्मकाले कस्मिन् अपि दिवसे रात्रिकाले २
अथवा ३ होरान्तरे सप्तर्षेः ३-४ वारं प्रेक्षणं
कुर्वन्तु । प्रत्येकस्मिन् समये तारकस्य स्थानस्य
अपि निर्धारणं कुर्वन्तु । किं सप्तर्षिः पूर्वात् पश्चिमं

प्रति गमनं करोति ? किम् अयं ध्रुवतारकस्य परिक्रमां
कुर्वन् दृश्यते ? स्वप्रेक्षणानां तोलनं दर्शितस्थितिभिः
सह कुर्वन्तु ।



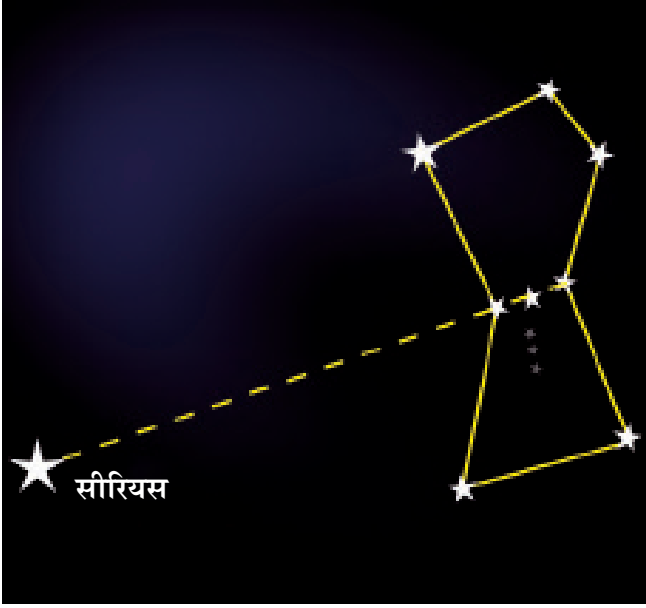
चित्रं १७.१४ : सप्तर्षिः ध्रुवतारकस्य परिक्रमां करोति ।

वस्तुतः सर्वे तारकाः ध्रुवतारकस्य परिक्रमां
कुर्वन्तः प्रतीयन्ते ।

अवधानं यच्छन्तु यत् ध्रुवतारकः दक्षिणगोलार्धार्थात्
न दृश्यते । सप्तर्षिः यथा उत्तरगोलार्धस्य कानिचन
तारकमण्डलानि अपि दक्षिणगोलार्धस्य केषुचित्
स्थानेषु न दृश्यन्ते ।

ओरायन् इत्येकम् अन्यं विख्याततारकमण्डलम् अस्ति
यत् वयं शरत्काले मध्यरात्रौ द्रष्टुं शक्नुमः । इदम् आकाशे
सर्वाधिकेषु भव्येषु तारकमण्डलेषु गण्यते । अस्मिन् अपि
सप्त अथवा अष्टौ कान्तियुक्ताः तारकाः सन्ति (चित्रं १७.११
(ब) । ओरायन् इति व्याधस्य पेटिकां निरूपयन्ति । चत्वारः
कान्तियुक्ताः तारकाः चतुर्भुजरूपेण व्यवस्थिताः दृश्यन्ते ।

आकाशे सर्वाधिकः कान्तियुक्तः तारकः लुब्धकः (सीरियस) ओरायन इत्यस्य समीपे दृश्यते । लुब्धकस्य अन्वेषणाय ओरायन इत्यस्य मध्यात् त्रिभ्यः तारकेभ्यः गच्छन्त्याः रेखायाः कल्पनां कुर्वन्तु । तथा च अस्य अनुदिशं प्रति पश्यन्तु । अस्याः रेखायाः अनुदिशं भवन्तः एकम् अत्यन्तं कान्तियुक्तं तारकं द्रक्ष्यन्ति । अयं तारकः लुब्धकः (सीरियस) अस्ति ।



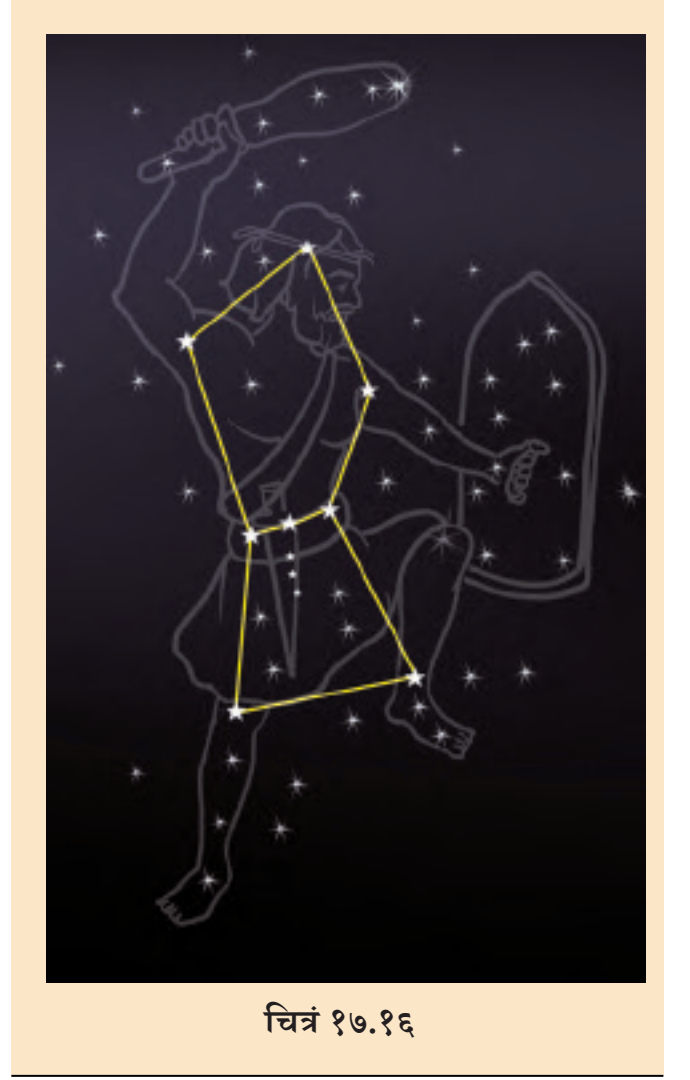
चित्रं १७.१५ : सीरियस इत्यस्य स्थितेः ज्ञानम्

उत्तर-आकाशे एकम् अन्यं तारामण्डलं कैसियोपिया अस्ति । इदं शरत्काले रात्रेः प्रथमप्रहरे दृश्यते । इदम् आङ्ग्लभाषायाः अक्षरस्य W अथवा M इत्यस्य विकृतरूपवत् दृश्यते चित्रं १७.११ (स) ।

किं भवन्तः जानन्ति ?

कस्मिंश्चित् तारकमण्डले केवलं ५-१० तारकाः एव न भवन्ति । अस्मिन् बहवः तारकाः भवन्ति (चित्रं १७.१६) । तथापि स्वनगनाक्षणा वयं कस्यचित् तारकमण्डलस्य केवलं कान्तियुक्तान् तारकान् एव पश्यामः ।

यैः तारकैः मिलित्वा तारामण्डलस्य निर्माणं भवति ते सर्वे अस्मत् समानदूरे न सन्ति । ते आकाशे केवलम् एकस्याम् एव दृश्यरेखायां सन्ति ।

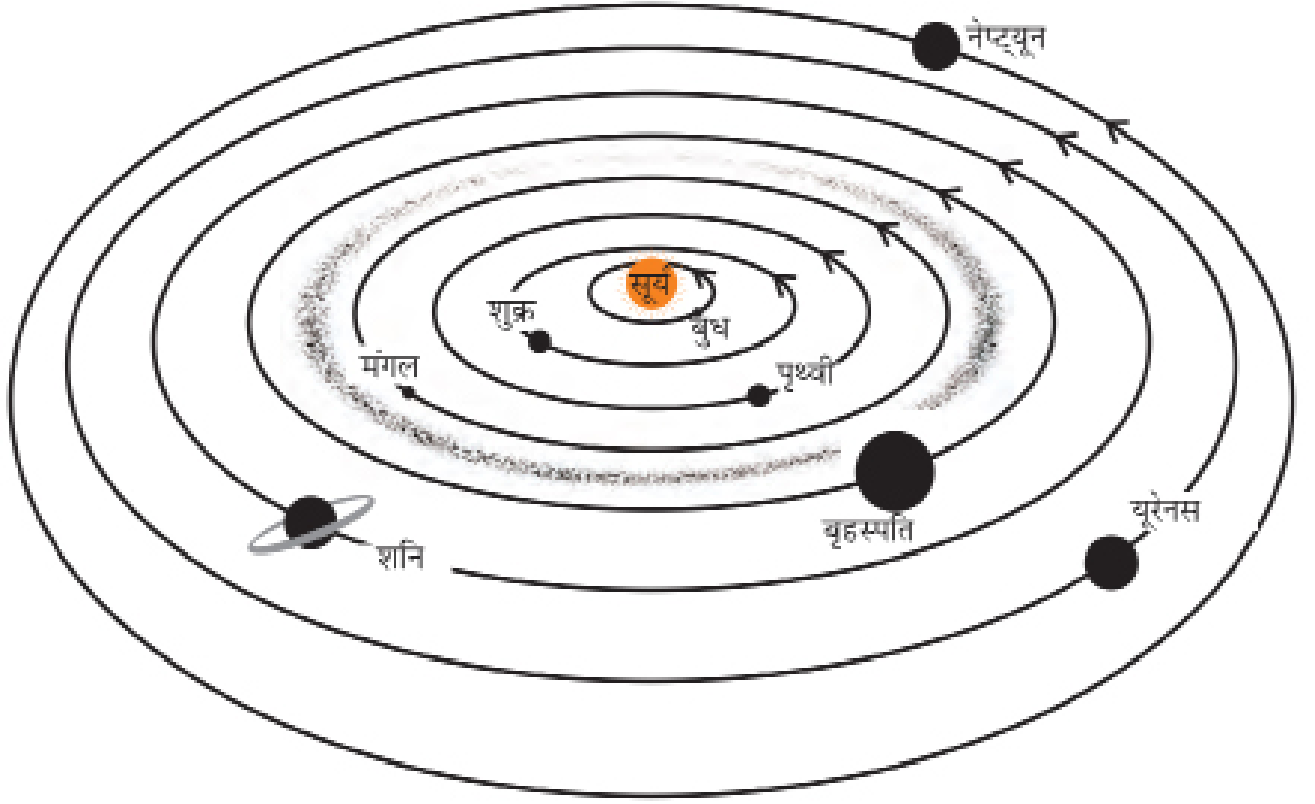


चित्रं १७.१६

१७.४ सौरपरिवारः

सूर्यः तथा च अस्य परिक्रमकर्तृभिः खगोलपिण्डैः मिलित्वा सौरपरिवारः निर्मितः अस्ति । अस्मिन् परिवारे बहवः पिण्डाः सन्ति यथा ग्रहाः धूमकेतवः क्षुद्रग्रहाः तथा च उल्काः सन्ति । सूर्यस्य तथा च एतेषां पिण्डानां मध्ये गुरुत्वाकर्षणबलस्य कारणेन एते पिण्डाः सूर्यस्य परिक्रमां कुर्वन्तः भवन्ति ।

यथा भवन्तः जानन्ति यत् पृथिवी अपि सूर्यस्य परिक्रमां करोति। इयं सौरपरिवारस्य एका सदस्या अस्ति । इयम् एकः ग्रहः अस्ति । एतदतिरिच्य सप्त अन्ये ग्रहाः सन्ति ये सूर्यस्य परिक्रमां कुर्वन्ति । सूर्यात् दूरक्रमः एवम् अस्ति : बुधः, शुक्रः, पृथिवी, भौमः, बृहस्पतिः, शनिः, यूरेनस् इति तथा च नेप्ट्यून ।



चित्र १७.१७ : सौरपरिवारः (मापिकानुसारं न सन्ति) ।

१७.१७ चित्रं सौरपरिवारस्य योजनावत् दृश्यं दर्शयति ।

किं भवन्तः जानन्ति ?

२००६ क्रेस्ताब्दं यावत् सौरपरिवारे नवग्रहाः आसन् । प्लूटो सौरपरिवारस्य सूर्यात् सर्वथा दूरस्थः ग्रहः आसीत् । २००६ क्रेस्ताब्दे अन्ताराष्ट्रियखगोलीयसङ्घेन ग्रहस्य नवीनपरिभाषा अङ्गीकृता यस्याः अनुसारेण प्लूटो ग्रहाणां श्रेण्यां न आगच्छति । अधुना अयं सौरपरिवारस्य ग्रहः न अस्ति ।

अहं तु पठितवान् आसं यत्
सौरपरिवारे नव ग्रहाः सन्ति ।



आगच्छन्तु सौरपरिवारस्य केषाञ्चन सदस्यानां विषये सूचनां प्राप्नुयाम ।

सूर्यः

सूर्यः अस्माकं निकटतमः तारकः अस्ति । अयं निरन्तरं विशालमात्रायाम् ऊष्माणं तथा च प्रकाशम् उत्सृजन्

अस्ति । पृथ्व्याः प्रायः समस्तोर्जायाः स्रोतः सूर्यः अस्ति । वस्तुतः सर्वेषां ग्रहाणाम् उष्मणः तथा च ऊर्जायाः प्रमुखं स्रोतः सूर्यः एव अस्ति ।

ग्रहाः

ग्रहाः तारकाः इव प्रतीयन्ते परञ्च ग्रहाणां स्वस्य प्रकाशः न भवति । ते केवलं स्वस्य उपरि पतितस्य प्रकाशस्य परावर्तनं कुर्वन्ति । किं भवन्तः तारकेषु तथा च ग्रहेषु भेदं कर्तुं शक्नुवन्ति ?

ग्रहेषु तथा च तारकेषु भेदकरणस्य सरलतमः विधिः अस्ति यत् तारकाः द्योतन्ते परञ्च ग्रहाः एवं न कुर्वन्ति । तारकाणां सापेक्षं सर्वेषां ग्रहाणां स्थितिः अपि परिवर्तिता भवति ।

प्रत्येकं ग्रहः एकस्मिन् निश्चितपथे सूर्यस्य परिक्रमां करोति । अयं पन्था कक्षा इति नाम्ना ज्ञायते । कस्यापि ग्रहस्य द्वारा सूर्यस्य एकस्यां परिक्रमायाम् अपेक्षितः कालः तस्य ग्रहस्य परिक्रमणकालः कथ्यते । ग्रहाणां

सूर्यात् दूरस्य वृद्धौ तेषां परिक्रमणकाले अपि वृद्धिः आगच्छति ।



अहं ज्ञातुम् इच्छामि यत् सूर्यस्य
परिक्रमासमये ग्रहाणां परस्परं
विघटनं न भवति ।

गतिविधि: १७.९

स्वस्य चतुर्भिः पञ्चभिः मित्रैः सह क्रीडाक्षेत्रं गच्छन्तु । १७.८ चित्रे दर्शितानुसारं १मी. १.८ मी. २.५ मी. तथा च ३.८ मी. परिमितं त्रिज्यायाः सङ्केन्द्रीणां वृत्ताकाराणां रेखाङ्कनं कुर्वन्तु । स्वस्य किमपि मित्रं केन्द्रे स्थित्वा सूर्यस्य निरूपणं कर्तुं कथयन्तु ।

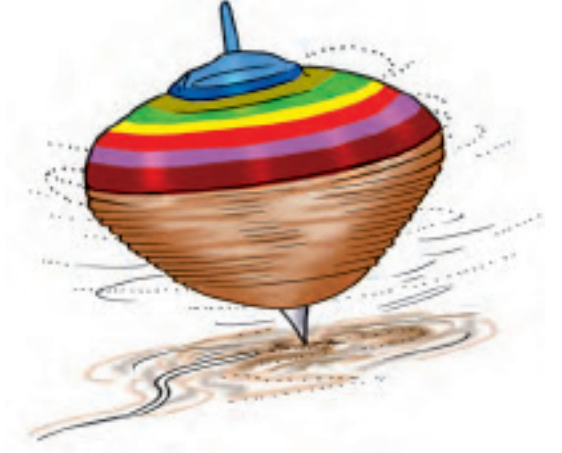
भवताम् अन्यानि मित्राणि बुधं शुक्रं पृथिवीं तथा च भौमं निरूपितं कर्तुं शक्नुवन्ति ।

स्वमित्राणि स्वस्वकक्षासु वामावर्तदिशि सूर्यस्य परिक्रमां कर्तुं कथयन्तु (चित्रं १७.१८) । किं तेषां परस्परं विघटनं भवति ?



चित्रं १७.१५ : ग्रहाः स्वकक्षासु गमनं कुर्वन्ति ।

सूर्यस्य परिक्रमया सह ग्रहाः गोलदीपस्य इव स्वाक्षे घूर्णनगतिम् अपि कुर्वन्ति । कस्यचित् ग्रहस्य द्वारा एकस्मिन् घूर्णने अपेक्षितः कालः घूर्णनकालः उच्यते ।



चित्रं १७.१९ : ग्रहाः गोलदीपाः इव स्वाक्षे घूर्णनं कुर्वन्ति ।

केषाञ्चन ग्रहाणां ज्ञातोपग्रहाः (चन्द्रः) सन्ति ये तेषां परिक्रमां कुर्वन्ति । कस्यचित् खगोलपिण्डस्य अन्यपरिक्रमाकर्तृणां खगोलपिण्डानां कृते पूर्वं खगोलपिण्डस्य उपग्रहाः कथ्यन्ते ।



पृथिवी सूर्यस्य परिक्रमां करोति । किम्
एतस्मात् कारणात् पृथिवी सूर्यस्य
उपग्रहः अस्ति ।

पृथिवी सूर्यस्य उपग्रहः वक्तुं शक्यते परञ्च सामान्यतः वयम् एतां सूर्यस्य ग्रहः कथयामः । ग्रहाणां परिक्रमाकर्तृणां पिण्डानां कृते उपग्रहशब्दस्य उपयोगः क्रियते । चन्द्रः पृथ्व्याः उपग्रहः अस्ति ।

बहवः मानवनिर्मिताः उपग्रहाः पृथ्व्याः परिक्रमां कुर्वन्तः सन्ति । एते कृत्रिमोपग्रहाः कथ्यन्ते ।



बुधः

बुधग्रहः सूर्यात् निकटतमः ग्रहः अस्ति । अयम् अस्माकं सौरपरिवारस्य लघुतमः ग्रहः अस्ति । यतो हि बुधः सूर्यस्य सर्वथा निकटवर्ती ग्रहः अस्ति अतः अधिकं समयं यावत् सूर्यस्य कान्तौ निलीनतायाः कारणेन अस्य प्रेक्षणम् अत्यन्तं कठिनम् अस्ति । तथापि सूर्योदयात् क्षिप्रं पश्चात् पूर्वे अथवा सूर्यास्तानन्तरं क्षितिजे द्रष्टुं शक्यते । अतः अयं तत्रैव दृश्यते यत्र वृक्षाणां भवनानां द्वारा क्षितिजावलोकने बाधा न आगच्छति । बुधस्य कोऽपि उपग्रहः न अस्ति ।



शुक्रः

ग्रहेषु शुक्रः पृथ्व्याः निकटतमः प्रतिवेशी अस्ति । रात्रौ आकाशे अयं सर्वाधिकः कान्तियुक्तः ग्रहः अस्ति ।

कदाचित् शुक्रः पूर्वाकाशे सूर्योदयात् पूर्वं दृश्यते । कदाचित् सूर्यास्तात् क्षिप्रम् अनन्तरम् अयं पश्चिमाकाशे दृश्यते । अतः अयं प्रभातस्य तारकः अथवा सान्ध्यतारकः उच्यते यद्यपि अयं तारकः न अस्ति । रात्रिकाले आकाशे अस्यान्वेषणस्य प्रयत्नं कुर्वन्तु ।

शुक्रस्य स्वस्य कोऽपि उपग्रहः नास्ति । अस्य स्वाक्षे घूर्णनगतिः किञ्चित् असाधारणा अस्ति । अयं पूर्वात् पश्चिमं प्रति घूर्णनं करोति परञ्च पृथिवी पश्चिमात् पूर्वं प्रति गतिं करोति ।

गतिविधिः १७.१०

कस्मिंश्चित् वार्तापत्रे पञ्चाङ्गे अथवा यान्त्रिकीमध्ये दृष्ट्वा अभिजानन्तु यत् आकाशे कस्मिन् समये एवञ्च कस्मिन् दिवसे शुक्रः द्रक्ष्यते । भवन्तः शुक्रग्रहस्य परिचयम् अस्य कान्त्या सरलतया कर्तुं शक्नुवन्ति । स्मरन्तु यत् शुक्रस्य आकाशे अधिकौन्नत्ये दर्शनं न कर्तुं शक्यते । भवद्भिः वा तु सूर्योदयात् १-३ होरापूर्वम् अथवा सूर्यास्तात् १-३ होरापरम् इत्यस्मिन् अवधौ एव शुक्रग्रहस्य प्रेक्षणस्य प्रयासः कर्तव्यः ।

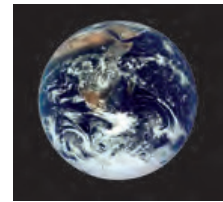


तदा किम् अस्य अर्थः अयमभवत् यत् शुक्रग्रहे सूर्योदयः पश्चिमदिशि तथा च सूर्यास्तं पूर्वदिशि भविष्यति ?

यदि भवद्भिः अवसरः लभ्यते तदा दूरदर्शिनन्त्रेण सूर्यस्य अवलोकनस्य प्रयत्नं कुर्वन्तु । भवन्तः चन्द्रमसः इव शुक्रस्य कलानां प्रेक्षणं करिष्यन्ति (चित्रं १७.२०) ।



चित्रं १७.२० : शुक्रस्य कलाः



पृथिवी

पृथिवी एव सौरपरिवारस्य एकमात्रं एतादृशः ग्रहः अस्ति यस्मिन् जीवनस्यास्तित्वं ज्ञातम् अस्ति । पृथ्व्यां जीवनस्य विद्यमानतायै तथा च नैरन्तर्यार्थं विशिष्टाः

पर्यावरणावस्था: उत्तरदायिन्यः सन्ति । एतासु पृथ्व्याः सूर्यात् उचितं दूरम् अपि सम्मिलितम् अस्ति येन पृथ्व्यां सम्यक्तापपरिसरः जलस्य उपस्थितिः उपयुक्तं वायुमण्डलं तथा च प्रजारकम् इत्यस्य आवरणम् अपि निर्मितं भवेत् ।

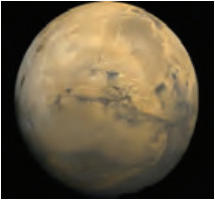


तदा

पृथ्व्याः घूर्णनाक्षः अस्य कक्षायाः तलस्य लम्बवान् नास्ति । अस्य स्वाक्षे नतं पृथ्व्याम् ऋतुपरिवर्तनाय उत्तरदायी अस्ति । पृथ्व्याः केवलम् एकः एव उपग्रहः चन्द्रः अस्ति ।



मम वयः त्रयोदशवर्षाणि अस्ति तदा मया सूर्यस्य कति परिक्रमाः कृताः वर्तन्ते ?



भौमः

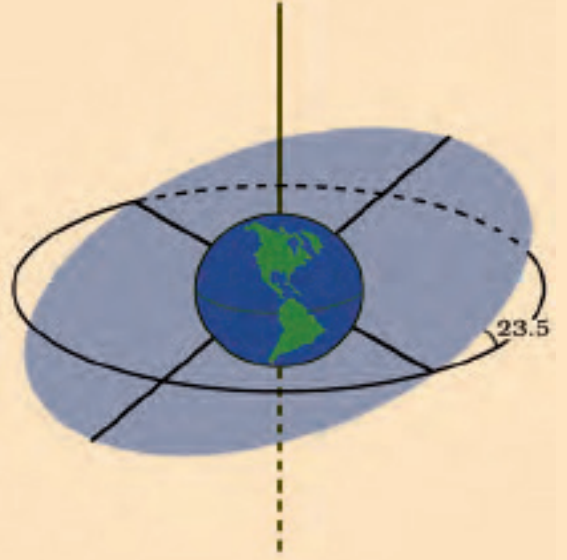
अग्रिमः ग्रहः यः पृथ्व्याः कक्षायाः बहिः सर्वप्रथमः ग्रहः अस्ति सः भौमः अस्ति । अयम् ईषत् रक्ताभः प्रतीयते । अतः अयं ग्रहः रक्तग्रहः अपि कथ्यते । भौमस्य द्वौ लघू प्राकृतिकौ उपग्रहौ स्तः ।



बृहस्पतिः

बृहस्पतिः सौरपरिवारस्य सर्वाधिकः महान् ग्रहः अस्ति । अयं ग्रहः एतावान् विशालः अस्ति प्रायः १३०० पृथ्व्यः अस्मिन् महति ग्रहे स्थापितुं शक्यन्ते । परञ्च बृहस्पतेः

भवन्तः पृथ्व्याः विषुववृत्तेन परिचिताः सन्ति । विषुववृत्तस्य तलं पृथ्व्याः विषुवत्तलं कथ्यते (चित्रं १७.२१) । तत् तलं यस्मिन् पृथिवी सूर्यस्य परिक्रमां करोति तत् पृथ्व्याः कक्षातलम् इति कथ्यते चित्रं (१७.२१) । एते उभे तले परस्परं २३.५० कोणेषु नते स्तः । अस्य तात्पर्यम् अस्ति यत् पृथ्व्याः अक्षः स्वकक्षातलात् ६६.५० कोणे नतः अस्ति ।

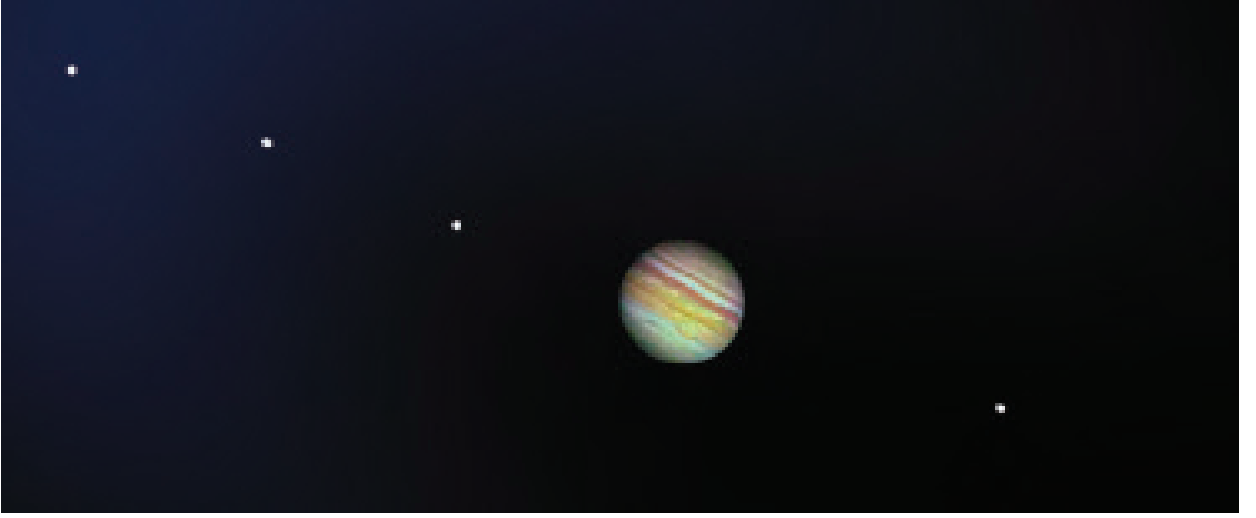


चित्रं १७.२१ : पृथिवी नते अक्षे घूर्णनं करोति ।

द्रव्यमानं पृथ्व्याः द्रव्यमानस्य प्रायः ३१८ गुणितम् अस्ति । अयं स्वाक्षे अत्यधिकतीव्रगत्या घूर्णनं करोति ।



मम इयं धारणा अस्ति यत् यदि भवन्तः एकं बृहत् कन्दुकं गृह्णीयुः यस्मिन् प्रायः १३०० हरेणोः बीजानि प्रविशेयुः तदा इदं कन्दुकं बृहस्पतिं निरूपयिष्यति तथा च हरेणुः पृथ्व्याः निरूपणं करिष्यति ।



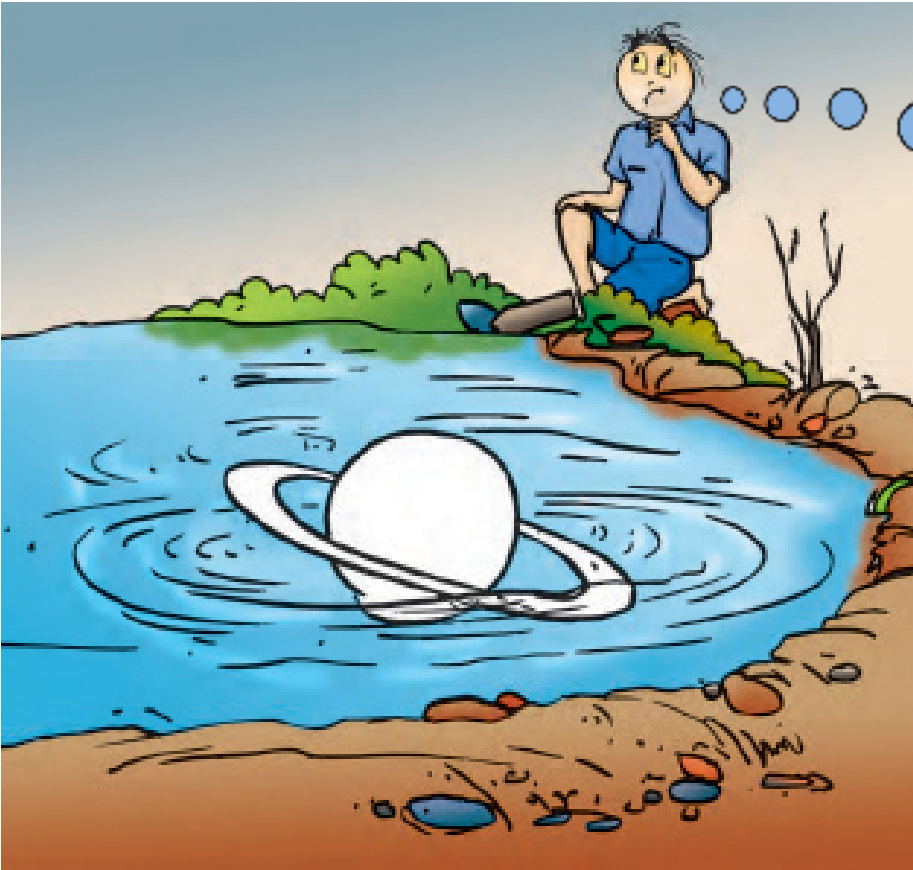
चित्रं १७.२२ : बृहस्पतिः तथा च तस्य चत्वारः विशालोपग्रहाः

बृहस्पतेः बहवः प्राकृतिकाः उपग्रहाः सन्ति ।
एतं परितः धूमिलानि वलयानि अपि सन्ति । आकाशे
अत्यधिककान्तियुक्तया प्रतीत्या भवन्तः अस्य सरलतया
परिचयं कर्तुं शक्नुवन्ति । यदि भवन्तः अस्य प्रेक्षणं
दूरदर्शियन्त्रद्वारा कुर्युः तदा भवन्तः अस्य चतुरः चन्द्रमसः अपि
द्रष्टुं शक्नुवन्ति (चित्रं १७.२२) ।



शनिः

बृहस्पतेः परतः शनिः अस्ति यस्य वर्णः पीतः इव
प्रतीयते । अस्य ग्रहस्य रमणीयानि वलयानि एतं सौरपरिवारे



जिज्ञासोः मनसि एकः चपलः
विचारः आगतः । “यदि
शनिः कस्मिन् विशालकुण्डे
अस्ति तदा सः तस्मिन्
तरिष्यति । (चित्रं १७.२३)

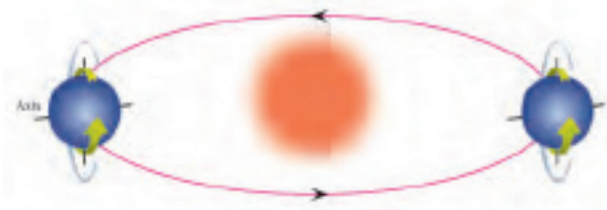
चित्रं १७.२३ : शनिः जलात् न्यूनसघनः अस्ति

अद्वितीयं निर्मान्ति । एतानि वलयानि नग्नाक्षिभिः न दृश्यन्ते । भवन्तः लघुदूरदर्शकद्वारा एतेषां प्रेक्षणं कर्तुं शक्नुवन्ति । शनेः अपि बहवः प्राकृतिकाः उपग्रहाः सन्ति ।

शनेः विषये एका रुचिपूर्णा वार्ता इयमस्ति यत् सर्वेषु ग्रहेषु अयं न्यूनसघनतायुक्तः अस्ति । अस्य घनत्वं जलस्य घनत्वात् अपि न्यूनम् अस्ति ।

यूरेनस् तथा च नेप्ट्यून इति

एतौ सौरपरिवारस्य बाह्यतमौ ग्रहौ स्तः । एतयोः दर्शनं केवलं बृहत्दूरदर्शिनां साहाय्येन कर्तुं शक्यते । शुक्रः इव यूरेनस् इति अपि पूर्वतः पश्चिमदिशि घूर्णनं करोति । अस्य विलक्षणविशेषता अस्य अत्यधिकः नतः घूर्णनाक्षः अस्ति (चित्रं १७.२४) । एतस्य परिणामस्वरूपम् अयं कक्षागतिसमये स्वपृष्ठे लोडितः प्रतीयते ।



चित्रं १७.२४ : स्वकक्षीयपथे यूरेनस् इति

सौरपरिवारस्य प्रथमाः चत्वारः ग्रहाः बुधः, शुक्रः, पृथिवी तथा च भौमः अन्येषां चतुर्णां ग्रहाणां तुलनायां सूर्यस्य अत्यन्तं समीपम् अस्ति । एते आन्तरिकाः ग्रहाः उच्यन्ते । आन्तरिकग्रहाणां बहुन्यूनतया चन्द्राः भवन्ति ।

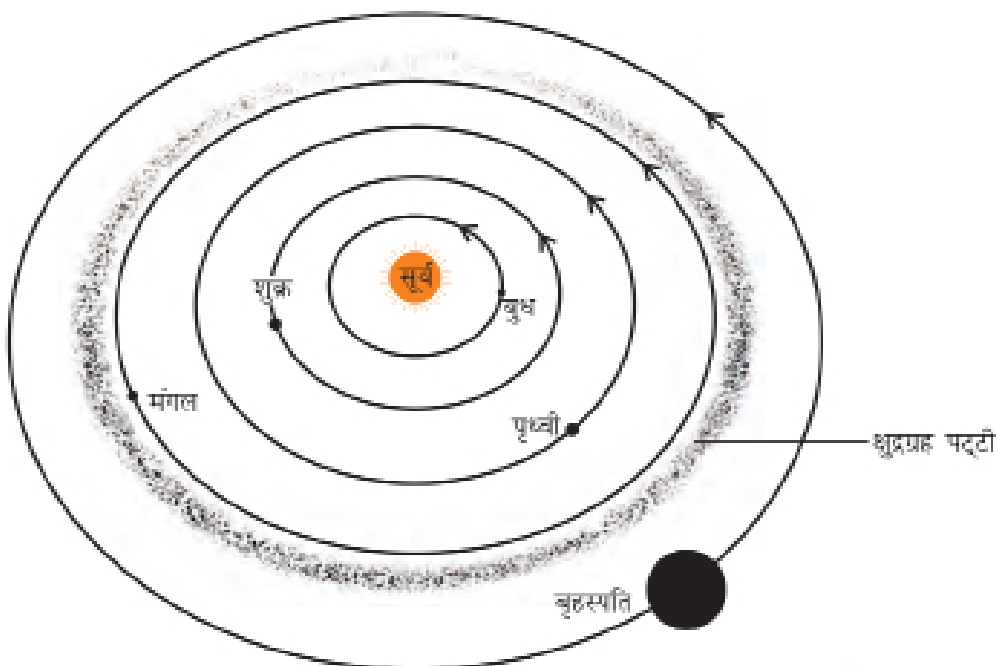
ते ग्रहाः ये भौमस्य कक्षायाः बहिः सन्ति यथा बृहस्पतिः शनिः यूरेनस् तथा च नेप्ट्यून इति आन्तरिकग्रहाणां तोलनायां बह्वधिकदूरे स्थिताः सन्ति । एते बाह्यग्रहाः कथ्यन्ते । एतान् परितः वलयनिकायाः सन्ति । बाह्यग्रहाणाम् अधिकसङ्ख्यायां चन्द्रमसः भवन्ति ।

१७.५ सौरपरिवारस्य केचन अन्ये सदस्याः

ग्रहानतिरिच्य सूर्यस्य परिक्रमाकर्त्रिणः अन्यानि पिण्डानि अपि सन्ति । एतानि अपि सौरपरिवारस्य सदस्याः सन्ति । आगच्छन्तु एतेभ्यः केषाञ्चन विषयाणां सूचनां प्राप्नुयाम ।

क्षुद्रग्रहाः

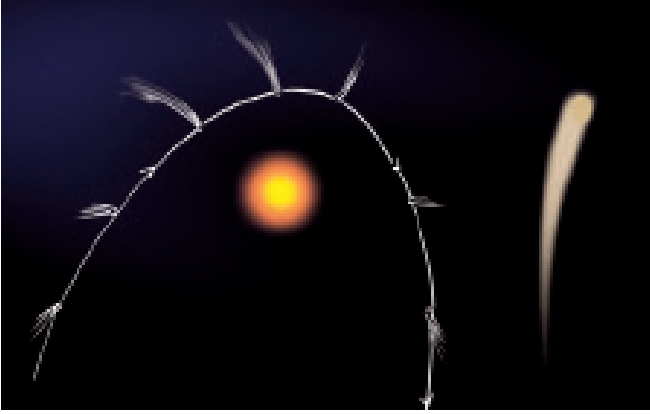
भौमस्य तथा च बृहस्पतेः कक्षाणां मध्ये दीर्घम् अन्तरालम् अस्ति (चित्रं १७.२५) । इदम् अन्तरालं बहुभिः लघुभिः पिण्डैः आवृतम् अस्ति ये सूर्यस्य परिक्रमां कुर्वन्ति । एते क्षुद्रग्रहाः कथ्यन्ते । क्षुद्रग्रहान् केवलं बृहत्सूक्ष्मदर्शिकद्वारा एव द्रष्टुं शक्यते ।



चित्र 17.25 : क्षुद्रग्रह पट्टी

धूमकेतवः

धूमकेतवः अपि अस्माकं सौरपरिवारस्य सदस्याः सन्ति । एते अत्यन्तं परवलयीयकक्षासु सूर्यस्य परिक्रमां कुर्वन्ति । परञ्च एतेषां सूर्यस्य परिक्रमणकालः सामान्यतः पर्याप्तम् अधिकं भवति । सामान्यतः धूमकेतवः कान्तियुक्तशिरः युक्ताः तथा च लम्बपुच्छयुक्ताः भवन्ति । यथा यथा कश्चित् धूमकेतुः सूर्यस्य समीपम् आगच्छति अस्य पुच्छस्य आकारे वृद्धिः भवति । कस्यचित् धूमकेतोः पुच्छः सदैव सूर्यात् परः भवति (चित्रं १७.२६) ।



चित्रं १७.२६ : कस्यचित् धूमकेतोः विभिन्नाः स्थितयः

एतादृशाः बहवः धूमकेतवः ज्ञाताः सन्ति ये समये समये एकस्मिन् निश्चिते काले दृष्टिगोचराः भवन्ति । हैलेका इति धूमकेतुः एकः एतादृशः धूमकेतुः अस्ति यः प्रायः प्रत्येकं ७६ वर्षाणाम् अन्तराले दृश्यते । अन्तिमम् एषः १९८६ क्रेस्ताब्दे दृष्टः आसीत् । किं भवन्तः ज्ञापितुं शक्नुवन्ति यत् अग्रिमकाले हैलेका इति धूमकेतुः कदा द्रक्ष्यते ?

धूमकेतूनां विषये अन्धविश्वासः

काश्चन व्यक्त्यः एवं चिन्तयन्ति यत् धूमकेतवः घोरविपत्सु यथा- युद्धस्य महामारेः आप्लावस्य इत्यादीनां दूताः (सन्देशवाहकाः) सन्ति । परञ्च एताः सर्वाः मिथ्या मान्यताः सन्ति तथा च अन्धविश्वासाः सन्ति । धूमकेतोः दृष्टिगोचरता एका प्राकृतिकी परिघटना अस्ति । एताभ्यः भयभीतेः औचित्यं न अस्ति ।

उल्काः तथा च उल्कापिण्डानि

रात्रिकाले यदा आकाशः स्वच्छः भवेत् तथा च चन्द्रः अपि न दृश्येत तदा भवन्तः कदाचित् आकाशे प्रकाशस्य एकां

कान्तियुक्तां धारिकां द्रष्टुं शक्नुवन्ति (चित्रं १७.२७) । इयं धारिका त्रुटित्-तारकः कथ्यते यद्यपि इयं तारकः न अस्ति । एताम् उल्का कथ्यते । उल्का सामान्यतः लघुपिण्डाः भवन्ति ये यदा कदा पृथ्व्याः वायुमण्डले प्रविशन्ति । तस्मिन् समये एतेषाम् उच्च-गतिः भवति । वायुमण्डलीयघर्षणस्य कारणेन एते तप्ताः भूत्वा ज्वलन्ति तथा च कान्त्या सह शीघ्रं वाष्पिताः भवन्ति । इदमेव कारणम् अस्ति यत् प्रकाशस्य कान्तियुक्ता धारिका अत्यल्पसमयाय एव दृष्टिगोचरा भवति ।



चित्रं १७.२७ : रात्रिकाले आकाशे उल्का

काश्चन उल्काः आकृतिषु एतावत्यः बृहत्यः भवन्ति यत् पूर्णतः वाष्पनात् पूर्वम् एव ताः भूमिं प्राप्नुवन्ति । तद् पिण्डं यत् पृथिवीं प्राप्नोति उल्कापिण्डम् इति कथ्यते । उल्कापिण्डानि वैज्ञानिकान् तेषां पदार्थानां प्रकृत्याः अन्वेषणे साहाय्यं कुर्वन्ति यैः सौरपरिवारः निर्मितः अस्ति ।

उल्कावृष्टिः

यदा पृथिवी कस्यचित् धूमकेतोः पुच्छात् पारं गच्छति तदा उल्कानां समूहाः दृश्यन्ते । एषा उल्कावृष्टिः उच्यते । काश्चन उल्कावृष्टयः नियमितसमयस्य अन्तराले प्रत्येकस्मिन् वर्षे भवन्ति । भवन्तः कस्माच्चित् वैज्ञानिकात् पत्रिकायाः अथवा जालपुटात् तेषां दर्शनसमयस्य ज्ञानं कर्तुं शक्नुवन्ति ।

कृत्रिमोपग्रहाः

भवद्भिः इदं श्रुतं स्यात् यत् एतादृशाः बहवः कृत्रिमोपग्रहाः सन्ति ये पृथ्व्याः परिक्रमां कुर्वन्तः सन्ति । भवन्तः इदं ज्ञातुम् एषिष्यन्ति यत् कृत्रिमाः उपग्रहाः प्राकृतिकोपग्रहेभ्यः कथं भिन्नाः सन्ति । कृत्रिमाः उपग्रहाः मानवनिर्मिताः सन्ति । एतेषां प्रमोचनं पृथ्व्याः कृतम् अस्ति । एते पृथ्व्याः प्राकृतिकोपग्रहात् अर्थात् चन्द्रमसः तुलनायाम् अधिकनिकषा स्थित्वा पृथ्व्याः परिक्रमां कुर्वन्ति ।

भारतेन बहूनां कृत्रिमाणाम् उपग्रहाणां निर्माणं तथा च प्रमोचनं कृतम् अस्ति । आर्यभट्टः भारतस्य प्रथमः उपग्रहः आसीत् । केचन अन्ये भारतीयोपग्रहाः इन्सैट् (INSAT)

आई.आर्.एस्. (IRS), कल्पना-१ EDUSAT इत्यादीनि सन्ति (चित्रं १७.२८) ।

कृत्रिमोपग्रहाणां बहवः व्यावहारिकाः अनुप्रयोगाः सन्ति । एतेषाम् उपयोगः वातावरणस्य भविष्यवाणी, आकाशवाणी तथा च दूरदर्शनसङ्केतानां प्रेषणे क्रियते । एतेषाम् उपयोगः दूरसञ्चाराय तथा च सुदूरसंवेदनाय अपि भवति ।

अहम् इदं वक्तुम् इच्छामि यत् सुदूरसंवेदनात् अस्माकं तात्पर्यं दूरतः सूचनानाम् एकत्रीकरणम् इति अस्ति ।



चित्रं १७.२८: केचन भारतीयोपग्रहाः

प्रमुखाः शब्दाः

कृत्रिमः उपग्रहः

क्षुद्रग्रहाः

कैसियोपिया इति

खगोलपिण्डानि

धूमकेतवः

तारकमण्डलम्

प्रकाशवर्षम्

उल्कापिण्डानि

उल्काः

प्राकृतिकोपग्रहाः

कक्ष्या

ओरायन् इति

चन्द्रमसः कलाः

ग्रहाः

ध्रुवतारकः

सुदूरसंवेदनम्

सौरपरिवारः

तारकाः

सप्तर्षिः

भवन्तः किं शिक्षितवन्तः

- ➔ चन्द्रमसः कलानां क्षयस्य कारणम् अस्ति यत् वयं चन्द्रमसः केवलं तं भागम् एव द्रष्टुं शक्नुमः यः सूर्यस्य प्रकाशम् अस्मान् प्रति परावर्तितं करोति ।
- ➔ तारकाः स्वप्रकाशस्य उत्सर्जकाः खगोलपिण्डाः सन्ति । अस्माकं सूर्यः अपि एकः तारकः अस्ति ।
- ➔ तारकाणां दूरं प्रकाशवर्षेषु व्यक्तीक्रियते ।
- ➔ तारकाः पूर्वतः पश्चिमं प्रति गतिं कुर्वन्तः प्रतीयन्ते ।
- ➔ पृथ्व्याः दर्शने ध्रुवतारकः स्थिरः प्रतीयते यतो हि अयं घूर्णनाक्षस्य दिशः निकटे स्थितः अस्ति ।
- ➔ तारकमण्डलं तारकाणाम् एतादृशः समूहः अस्ति यः परिचययोग्यानाम् आकृतीनां निर्माणं कुर्वन् प्रतीयते ।
- ➔ सौरपरिवारः अष्टाभिः ग्रहैः तथा च क्षुद्रग्रहैः धूमकेतुभिः एवञ्च उल्काभिः मिलित्वा निर्मितः अस्ति ।
- ➔ कश्चित् एतादृशः पिण्डः यः कस्यचित् अन्यपिण्डस्य परिक्रमां करोति ‘उपग्रह’ उच्यते ।
- ➔ चन्द्रमाः पृथ्व्याः प्राकृतिकः उपग्रहः अस्ति। (केषाञ्चित् ग्रहाणां प्राकृतिकाः उपग्रहाः भवन्ति ।)
- ➔ शुक्रग्रहः रात्रिकाले आकाशे दृश्यमानः सर्वाधिकः कान्तियुक्तः ग्रहः अस्ति ।
- ➔ सौरपरिवारस्य बृहत्तमः ग्रहः बृहस्पतिः अस्ति ।
- ➔ कृत्रिमाः उपग्रहाः पृथ्व्याः परिक्रमां कुर्वन्ति । एते चन्द्रमसः अपेक्षया पृथ्व्याः समीपे सन्ति ।
- ➔ कृत्रिमोपग्रहाणाम् उपयोगः वातावरणस्य भविष्यवाण्यै दूरसञ्चाराय तथा च सुदूरसंवेदनाय क्रियते ।

अभ्यासः

१-३ प्रश्नेषु सम्यक् उत्तरस्य चयनं कुर्वन्तु-

१. अधोलिखितेषु कः सौरपरिवारस्य सदस्यः नास्ति ?

- (क) क्षुद्रग्रहः
- (ख) उपग्रहः
- (ग) तारकमण्डलम्
- (घ) धूमकेतुः

२. अधोलिखितेषु कः सूर्यस्य ग्रहः न अस्ति ?

- (क) सीरियस् इति
- (ख) बुधः
- (ग) शनिः
- (घ) पृथिवी

३. चन्द्रमसः कलानां क्षयस्य कारणम् अस्ति यत्

- (क) वयं चन्द्रमसः केवलं तम् एव भागं द्रष्टुं शक्नुमः यः अस्मान् प्रति सूर्यस्य प्रकाशं परावर्तितं करोति ।
- (ख) अस्माकं चन्द्रमसः दूरं परिवर्तितं भवति ।
- (ग) पृथ्व्याः छाया चन्द्रमसः पृष्ठस्य केवलं किञ्चित् एव भागम् आवृणोति ।
- (घ) चन्द्रमसः वायुमण्डलस्य पीनता नियतं नास्ति ।

४. रिक्तस्थानानि पूरयन्तु

- (क) सूर्यात् सर्वाधिकः दूरयुक्तः ग्रहः ----- अस्ति ।
- (ख) वर्णे रक्ताभः प्रतीयमानः ग्रहः ----- अस्ति ।
- (ग) तारकाणाम् एतादृशः समूहः यः कस्यचित् आकृत्याः निर्माणं करोति ----- इति उच्यते ।
- (घ) ग्रहस्य परिक्रमाकर्तारः खगोलपिण्डाः ----- उच्यन्ते ।
- (ङ) शूटिंगस्टार इति वस्तुतः ----- नास्ति ।
- (च) क्षुद्रग्रहः ----- तथा च ----- कक्ष्याणां मध्ये प्राप्यन्ते ।

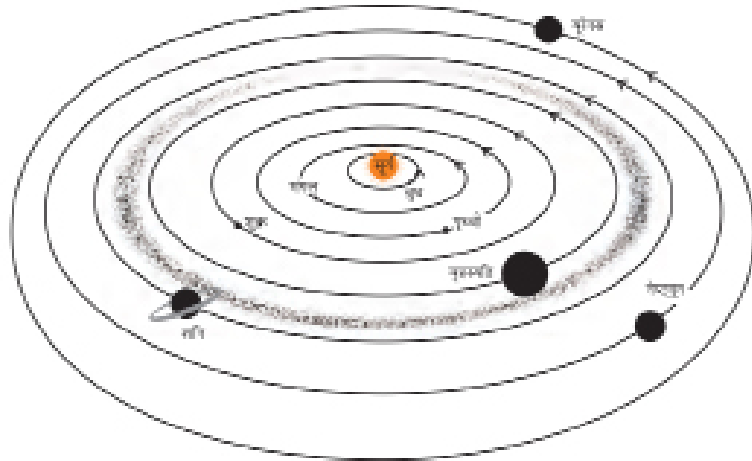
५. अधोलिखितकथनेषु सत्यम् अथवा असत्यम् इति अङ्कितं कुर्वन्तु --

- (क) ध्रुवतारकः सौरपरिवारस्य एकः सदस्यः अस्ति । ()
- (ख) बुधः सौरपरिवारस्य लघुतमः ग्रहः अस्ति । ()
- (ग) यूरेनस् इति सौरपरिवारस्य दूरतमः ग्रहः अस्ति । ()
- (घ) INSAT एकः कृत्रिमः उपग्रहः अस्ति । ()
- (ङ) अस्माकं सौरपरिवारे नवग्रहाः सन्ति । ()
- (च) 'ओरायन' तारकमण्डलं केवलं दूरदर्शकयन्त्रेण द्रष्टुं शक्यते । ()

६. १ स्तम्भस्य शब्दानां २ स्तम्भस्य एकः वा एकाधिकपिण्डानां समूहेन सह मेलनं कुर्वन्तु—

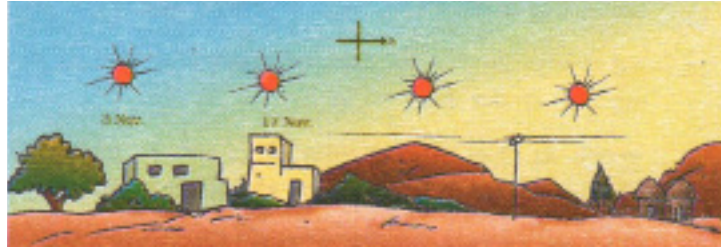
स्तम्भः १	स्तम्भः २
(क) आन्तरिकः ग्रहः	(a) शनिः
(ख) बाह्यग्रहः	(b) ध्रुवतारकः
(ग) तारकमण्डलम्	(c) सप्तर्षिः
(घ) पृथ्व्याः उपग्रहाः	(d) चन्द्रः
	(e) पृथिवी
	(f) ओरायन इति
	(g) भौमः

७. यदि शुक्रः सान्ध्यतारकरूपेण दृश्यते तदा भवन्तः एतं आकाशे कुत्र प्राप्स्यन्ति ?
८. सौरपरिवारस्य दीर्घतमस्य ग्रहस्य नाम लिखन्तु ।
९. तारकमण्डलं किं भवति? कयोश्चित् द्वयोः तारकमण्डलयोः नामानि लिखन्तु ।
१०. (१) सप्तर्षिः (२) तथा च ओरायन तारकमण्डलस्य प्रमुखतारकाणाम् आपेक्षिकस्थितीनां दर्शनाय आरेखनिर्माणं कुर्वन्तु ।
११. ग्रहातिरिच्य सौरपरिवारस्य अन्ययोः द्वयोः सदस्ययोः नामानि लिखन्तु ।
१२. व्याख्यां कुर्वन्तु यत् सप्तर्षेः साहाय्येन ध्रुवतारकस्य स्थितिं भवन्तः कथं ज्ञास्यन्ति ।
१३. किम् आकाशे सर्वे तारकाः गतिं कुर्वन्ति? व्याख्यां कुर्वन्तु ।
१४. तारकाणां मध्यस्थदूरस्य प्रकाशवर्षेषु निरूपणं किमर्थं क्रियते ? एतेन कथनेन किं तात्पर्यम् अस्ति कोऽपि तारकः पृथ्व्याः अष्टप्रकाशवर्षाणि दूरे अस्ति ?
१५. बृहस्पतेः त्रिज्या भूमेः त्रिज्यायाः ११ गुणितम् अस्ति । बृहस्पतेः तथा च पृथ्व्याः आयतनानाम् अनुपातं परिकलितं कुर्वन्तु । बृहस्पतौ कति पृथ्व्यः समाहिताः भवितुं शक्नुवन्ति ?
१६. जिज्ञासुः सौरपरिवारस्य अधोलिखितारेखनिर्माणं (चित्रं १७.२९) कृतवान् । किम् अयम् आरेखः समीचीनः अस्ति ? यदि न तदा अस्य संशोधनं कुर्वन्तु ।



चित्रं १७.२९

१. यदि समयः भवेत् तदा कस्यचित् कृत्रिमनभोमण्डलस्य भ्रमणं कुर्वन्तु । अस्माकं देशस्य बहुषु नगरेषु कृत्रिमनभोमण्डलानि सन्ति । एतेषु नभोमण्डलेषु भवन्तः तारकाणां तारकमण्डलानां तथा च ग्रहाणां गतीनां विशालगुम्बदाकारे अवलोकनं कर्तुं शक्नुवन्ति ।
 २. रात्रिकाले कांश्चन होरापर्यन्तम् आकाशस्य प्रेक्षणं कुर्वन्तु । तस्यां रात्रौ आकाशे चन्द्रः न भवेत् । दर्शनसमये भवन्तः उल्कानां संसूचनं कर्तुं शक्नुवन्ति । एतस्य कार्यस्य कृते सितम्बर-नवम्बरमासपर्यन्तस्य अवधिः अधिकः उपयुक्तः अस्ति ।
 ३. नग्नाक्षिभिः आकाशे दृश्यमानाः केचन ग्रहाः तथा च सप्तर्षिः एवञ्च ओरायन प्रभृतीनां तारकमण्डलानां परिचयस्य अभ्यासं कुर्वन्तु । ध्रुवतारकस्य तथा च सीरियस्-तारकस्य अवस्थितिं ज्ञातुं प्रयत्नं कुर्वन्तु ।
 ४. स्वगृहस्य छदि अथवा कस्मिंश्चित् क्रीडाक्षेत्रे किमपि एतादृशं स्थानं चिन्वन्तु यतः सूर्योदयस्य प्रेक्षणं सरलतया कर्तुं शक्येत । स्मरन्तु यत् भवद्भिः अयं गतिविधिः कांश्चित् मासान् यावत् करणीयः भविष्यति । अतः स्थानस्य चयनं सावधानपूर्वकं कुर्वन्तु । कस्मिंश्चित् पत्रे पूर्वीक्षितिजस्य रेखाचित्रं निर्मान्तु यस्मिन् विशालवृक्षाः स्तम्भाः इत्यादयः दर्शिताः स्युः । अस्य पत्रस्य रेखाचित्रं चिह्नितं कुर्वन्तु येन प्रत्येकस्मिन् समये भवन्तः एतत् एकस्याम् एव स्थित्यां स्थापितुं शक्नुयुः । प्रत्येकं सप्ताहद्वयानन्तरं पत्रे तत् स्थानम् अङ्कितं कुर्वन्तु यतः सूर्योदयः अभवत् स्यात् । स्वप्रेक्षणस्य मितिः अपि लिखन्तु । एवं कांश्चन मासान् यावत् पुनरावर्तयन्तु । (चित्रं १७.३०) ।
- भवद्भ्यः अयं परामर्शः दीयते यत् भवन्तः स्वप्रेक्षणं नवम्बरमासे अथवा मयी-मासे प्रारम्भं कुर्युः ।



चित्रं १७.३०: विभिन्नतिथिषु सूर्योदयस्य स्थितिः

किं सूर्यः सदैव एकस्याम् एव दिशि उदितः भवति ? स्वप्रेक्षणोपरि शिक्षकः पितरौ तथा च स्वपरिवारसदस्यैः तथा च प्रतिवेशिभिः सह चर्चां कुर्वन्तु ।

एकस्मिन् वर्षे केवलं दिनद्वयम् २१मार्च तथा च २३ सेप्टेम्बर एव एतादृशम् अस्ति यदा सूर्यः सम्यक् पूर्वदिशि उदैति । अन्येषु सर्वेषु दिवसेषु सूर्योदयः वा तु उत्तरपूर्वे अथवा दक्षिणपूर्वदिशि उदैति ।

उत्तरायणान्तात् (प्रायः २१ जून) सूर्योदयस्य बिन्दुः (दिक्) शनैः शनैः दक्षिणं प्रति स्थानान्तरितः भवन् भवति । तदा सूर्यः दक्षिणायने कथ्यते । अयं दक्षिणदिशि दक्षिणायनान्तं (प्रायः २२ दिसम्बर) यावत् गतिमान् भवति । एतस्य पश्चात् सूर्योदयस्य बिन्दुः दिशापरिवर्तनं करोति तथा च उत्तरं प्रति गतिं प्रारभते । तदा सूर्यः उत्तरायणे (उत्तरदिशि गतिः) इति कथ्यते ।

५. ग्रहाणां तथा च तेषाम् आपेक्षिकाकृतीनां दर्शकानां सौरपरिवारस्य प्रतिरूपं निर्मान्तु । एतदर्थम् एकं बृहत्पत्रं स्वीकुर्वन्तु । विभिन्नग्रहान् निरूपयितुं तेषाम् आपेक्षिकाकृत्यानुसारं (१७.१ सारण्याः उपयोगं कृत्वा) गोलाकाराणां निर्माणं कुर्वन्तु । गोलाकारनिर्माणाय भवन्तः वार्तापत्राणां स्निग्धमृत्तिकायाः अथवा प्लास्टीसीन इत्यस्य उपयोगं कर्तुं शक्नुवन्ति । एतेषां गोलाकाराणाम् आवरणं भवन्तः विभिन्नवर्णानां कर्गद्वैः कर्तुं शक्नुवन्ति । कक्ष्यायां स्वस्य प्रतिरूपस्य प्रदर्शनं कुर्वन्तु ।

सारणी १७.१

ग्रहस्य नाम	सन्निकटत्रिज्या (पृथिवीम् एकं मात्रकं मत्वा)	सूर्यस्य सन्निकटदूरं (पृथ्व्याः दूरं १ मात्रकं मत्वा)	परिभ्रमणकालः	घूर्णनकालः
बुधः	०.४०	०.३९	८८ दिनानि	५९ दिनानि
शुक्रः	०.९५	०.७२	२२५ दिवसाः	२४३ दिनानि
पृथिवी	१.००	१.००	३६५.२५ दिनानि	२४ होरा
भौमः	०.५५	१.५०	६८७ दिनानि	२४ होरा ३७ निमेषाः
बृहस्पतिः	११.००	५.२०	१२ वर्षाणि	९ होरा ५५ निमेषाः
शनिः	९.००	९.५०	२९.४६ वर्षाणि	१०.६६ वर्षाणि
यूरेनस्	४.००	१९.२०	८४ वर्षाणि	१७.२ होरा
नेप्ट्यून	३.९०	३०.००	१६५ वर्षाणि	१६.१ होरा

६. सूर्यात् ग्रहाणां दूरं दर्शयन्त्याः मापिकायाः अनुसारेण सौरपरिवारस्य प्रतिरूपनिर्माणस्य प्रयत्नं कुर्वन्तु । किं भवद्भिः कष्टम् अनुभूतम् ? व्याख्यां कुर्वन्तु ।
७. अधोलिखितायाः प्रहेलिकायाः समाधानं कुर्वन्तु तथा च एतादृशीनां प्रहेलिकानां निर्माणस्य प्रयत्नं कुर्वन्तु ।
- मम प्रथमः अक्षरः शुभे अस्ति न तु लाभे
मम अन्तिमः अक्षरः क्रमे अस्ति न तु भ्रमे
अहमस्मि एकः ग्रहः यः दृश्यते सर्वथा कान्तियुक्तः
ज्ञापयन्तु मम नाम नास्म्यहं रक्तः न नीलः।
अस्मिन् विषये अधिकसूचनायै अधोलिखितजालपुटं पश्यन्तु—

- <http://www.nineplanets.org>
- <http://www.kidsastronomy.com>

किं भवन्तः जानन्ति ?

प्राचीने काले इयं मान्यता आसीत् यत् पृथ्व्यां विश्वस्य केन्द्रं स्थितम् अस्ति तथा च चन्द्रमा, ग्रहाः सूर्यः तथा च तारकाः अस्य परिक्रमां कुर्वन्तः सन्ति । प्रायः ५०० वर्षाणि पूर्वं पोलैण्डदेशस्य अर्चकः तथा च खगोलज्ञः यस्य नाम निकोलस कोपरनिकसः (१४७३-१५४३) आसीत् तेन अयम् उल्लेखः कृतः आसीत् यत् सूर्यः सौरपरिवारस्य केन्द्रे स्थितः अस्ति तथा च ग्रहाः अस्य परिक्रमां कुर्वन्तः सन्ति । इयम् एका क्रान्तिकारिधारणा अस्ति । कोपरनिकसः स्वयम् अस्य कार्यस्य प्रकाशने सङ्कोचम् अनुभवति स्म। एतेषाम् एतस्य कार्यस्य प्रकाशनं तेषां मृत्युवर्षे १५४३ अभवत् ।

१६०९ क्रेस्ताब्दे गैलीलियोमहोदयः स्वदूरदर्शकं स्वयं निर्मितवान् । स्वदूरदर्शकेन गैलीलियोमहोदयेन बृहस्पतेः चन्द्रमसां शुक्रस्य कलानां तथा च शनेः वलयानां प्रेक्षणं कृतम् । तैः इदं प्रमाणितं यत् सर्वे ग्रहाः सूर्यस्य परिक्रमां कुर्वन्ति न तु पृथ्व्याः ।

एवं भवन्तः पश्यन्ति यत् विचाराः धारणाश्च विकसिताः परिवर्तिताश्च भवन्ति । किं भवतां स्वस्य धारणाः अपि परिवर्तिताः भवन्ति ? यदि पर्याप्तं साक्ष्यं प्रमाणं च उपलब्धम् अस्ति तदा किं भवन्तः स्वतन्त्रमस्तिष्केण नवीनधारणाः अङ्गीकुर्वन्ति ?

प्रहेलिका तथा च जिज्ञासुः इमां वार्तां श्रुत्वा बहु-प्रसन्नौ आस्तां यत् आगरा-नगरस्य ताजमहलस्मारकं संसारस्य सप्तसु आश्चर्येषु अन्यतमम् अस्ति । परन्तु एतत् श्रुत्वा तौ दुःखिनौ अपि आस्तां यत् श्वेत-सङ्गमरमरनिर्मितस्य अस्य भवनस्य भव्यतायै अस्य परिक्षेत्रस्य वायु-प्रदूषणात् अपायः अस्ति । तौ एतत् ज्ञातुम् उत्सुकौ आस्तां यत् वायु-जलप्रदूषणाभ्यां निवर्तितुं किं कर्तुं शक्यते ?

वयं सर्वे जागरूकाः स्मः यत् अस्माकं पर्यावरणम् अधुना तादृशं न अस्ति यादृशम् एतत् पूर्वम् आसीत् । अस्माकम् अग्रजाः तस्य नीलाम्बरस्य स्वच्छ-जलस्य तथा च शुद्ध-वायोः विषये वार्ताः कुर्वन्ति ये (आकाशः जलं वायुः) तेषां समये उपलब्धाः आसन् । जनसंचारस्य साधनानि पर्यावरणस्य गुणवत्तायां निरन्तरं जायमानस्य हासस्य विषये नियमितरूपेण अस्मान् सूचयन्ति । वयं स्वयम् अपि स्व-जीवने वायु-जलयोः गुणवत्तायां जायमानस्य हासस्य दुष्प्रभावम् अनुभवामः । उदाहरणत्वेन श्वसन-रोगैः पीडित-जनानां संख्या निरन्तरं वर्धमाना अस्ति ।

वयं तस्य समयस्य कल्पनाम् एव कृत्वा भीताः भवामः यस्मिन् समये अस्माकं कृते स्वच्छजलं तथा च शुद्ध-वायुः उपलब्धौ न भविष्यतः । भवन्तः गत-कक्षासु वायु-जलयोः महत्त्व-विषये अवगतवन्तः सन्ति । अस्मिन् अध्याये वयं स्वकीये पर्यावरणे जायमानानां हानिकारक-परिवर्तनानां तथा च अस्माकं जीवने एतेषां परिवर्तनानां प्रभावाणां विषये अध्ययनं करिष्यामः ।

18.1 वायु-प्रदूषणम्

वयं किञ्चित्-समयं यावत् भोजनं विना जीवितुं शक्नुमः परन्तु वायुं विना तु वयं कतिपय-क्षणम् अपि जीवितुं न शक्नुमः । एतत् साधारणं तथ्यम् अस्मान् बोधयति यत् स्वच्छ-

वायुः अस्माकं कृते बहु महत्त्वपूर्णः अस्ति । भवन्तः एतत् जानन्ति यत् वायुः गैसानां मिश्रणम् अस्ति । आयतनानुसारम् अस्य मिश्रणस्य प्रायः अष्टसप्ततिः (78%) प्रतिशतं नत्रजन् तथा च प्रायः एकविंशतिः प्रतिशतं प्राणवायुः (ऑक्सीजन) अस्ति । कार्बन्-डाइऑक्साइड्, ऑर्गन् मेथैन् तथा च जल-वाष्पः इति एते सर्वे अपि अल्पमात्रायाम् उपस्थिताः सन्ति ।

गतिविधिः 18.1

भवन्तः धूमोत्सर्जकस्य इष्टिका-निर्माणसंयन्त्रस्य पार्श्वे स्व-नासिकासु उपरि आवरणं स्थापितवन्तः स्युः । जन-सम्मर्दयुक्तेषु मार्गेषु कासः आगतः स्यात् (चित्रम् 18.1) ।

स्वस्य स्वस्य अनुभवस्य आधारेण अधोदत्तेषु स्थानेषु वायोः गुणवत्तायाः तोलनं कुर्वन्तु ----

- उपवनानि तथा च जनसम्मर्दयुक्त-मार्गाः
- आवासीय-क्षेत्राणि तथा च औद्योगिक-क्षेत्राणि
- दिने विभिन्न-समयेषु यथा प्रातःकाले मध्याह्न-काले एवं च सायङ्काले जनसम्मर्दयुक्तं चतुष्पथम्
- ग्रामः तथा च नगरम्



चित्रम् 18.1 नगरस्य जनसम्मर्दयुक्तमार्गः

उपर्युक्ते गतिविधे: भवताम् एकं प्रेक्षणम् एतद् अपि भवितुं शक्नोति यत् वायुमण्डले धूमस्य मात्रायाम् अन्तरम् अस्ति । किं भवन्तः जानन्ति यत् अयं धूमः कुतः आगतः स्यात् ? एतादृशानां पदार्थानां योगेन वायुमण्डले परिवर्तनम् आगच्छति । यदा वायुः एतादृशैः अनीप्सित-पदार्थैः सन्दूषितः भवति तर्हि वायु-प्रदूषणं कथ्यते । अयं सन्दूषितः वायुः सजीव-निर्जीवयोः उभयोः कृते हानिकरः भवति ।

18.2 वायुः कथं प्रदूषितः भवति ?

ये पदार्थाः वायुं सन्दूषयन्ति ते वायु-प्रदूषकाः कथ्यन्ते । यदा कदा एते प्रदूषकाः ज्वालामुखी-स्फोटनं, दावानलोद्गत-धूमः, अथवा धूलिः इत्यादिभिः प्राकृतिक-स्रोतोभ्यः आगन्तुम् अर्हन्ति । मानवीय-गतिविधिभ्यः अपि वायु-प्रदूषकाः उत्पद्यन्ते । उद्योग-संयन्त्रेभ्यः विद्युत्-संयन्त्रेभ्यः स्वचालित-वाहन-निर्वातकेभ्यः तथा च ज्वलनशील-काष्ठेभ्यः निर्गच्छन् धूमः एतेषां वायु-प्रदूषकाणां स्रोतः भवितुम् अर्हति (चित्रम् 18.2) ।



चित्रम् 18.2 संयन्त्रात् निर्गच्छन् धूमः

गतिविधिः 18.2

भवन्तः पठितवन्तः स्युः यत् बालकेषु श्वसन-समस्याः प्रतिदिनं वर्धमानाः सन्ति । श्वसन-समस्याभिः कति बालकाः पीडिताः सन्ति इति ज्ञातुं भवन्तः स्व-मित्राणां तथा च प्रतिवेशिनां गृहाणां सर्वेक्षणं कुर्वन्तु ।

अनेकाः श्वसन-समस्याः वायु-प्रदूषणस्य कारणेन जायन्ते । आगच्छन्तु एतत् ज्ञातुं प्रयासं कुर्म यत् प्रदूषित-वायौ के पदार्थाः अथवा प्रदूषकाः उपस्थिताः भवन्ति ?

किं भवन्तः कदापि ध्यानं दत्तवन्तः यत् अस्माकं नगरेषु वाहनानां सङ्ख्या कियत्या तीव्रगत्या वर्धमाना अस्ति ?

वाहनानि अधिकमात्रायां कार्बन्-मोनोऑक्साइड्, कार्बन्-डाइऑक्साइड्, नत्रजन-ऑक्साइड् तथा च धूमम् उत्पादयन्ति (चित्रम् 18.3) । पेट्रोल-डीजल् इति इन्धनानाम् अपूर्ण-दहनेन कार्बन्-मोनोऑक्साइड् उत्पद्यते । एतत् एकं विषयुक्त-गैस् अस्ति । एतत् गैस् रुधिरे प्राणवायु-वाहक-क्षमतां न्यूनीकरोति ।



चित्रम् 18.3 स्वचालित-वाहनानां कारणेन वायु-प्रदूषणम्

किं भवन्तः जानन्ति ?

यदि देहल्यां पञ्जीकृत-वाहनानि उत्तरोत्तरं पङ्क्तौ स्थापयामः तर्हि इयं पङ्क्तिः विश्वस्य सर्वाधिक-विस्तृतयोः द्वयोः नद्योः नील-अमेजनयोः संयुक्त-लम्बतया प्रायः समाना भविष्यति ।

जिज्ञासुः विशेषतः शीतकाले वायुमण्डले दृश्यमानां धूमिकासदृशीं स्थूलां वलिं स्मरति । इयं धूम-कुहेडिका भवति । इयं धूमेन तथा च कुहेडिकया निर्मिता भवति । धूमे नत्रजन् इत्यस्य ऑक्साइड् उपस्थितानि भवितुम् अर्हन्ति । यानि अन्यवायु-प्रदूषकाणां तथा च तुषारस्य संयोगेन धूम-कुहेडिकां निर्मान्ति । अस्याः धूम-कुहेडिकायाः कारणेन श्वसने काठिन्यम् अस्थमा कासः तथा च बालकेषु श्वसन-काठिन्येन सहैव हरहराहट् इत्यादयः रोगाः उत्पद्यन्ते ।

बहवः उद्योगाः अपि वायु-प्रदूषणस्य कृते उत्तरदायिनः सन्ति । शिलातैल-परिष्करणशालाः (पेट्रोलियम् रिफाइनरीज्) सल्फर्-डाइऑक्साइड् तथा च नत्रजन्-डाइऑक्साइड्-सदृशानां गैसीय-प्रदूषकाणां प्रमुख-स्रोतांसि सन्ति । विद्युत्-संयन्त्रेषु कृष्णाङ्गार-सदृशस्य इन्धनस्य दहनेन सल्फर्-डाइऑक्साइड् उत्पद्यते । अयं वायुः (गैस्) फुफ्फुसान् स्थायिरूपेण क्षतिग्रस्तान् कर्तुं शक्नोति तथा च श्वसन-समस्याः अपि उत्पादयति । भवन्तः पञ्चमे अध्याये जीवाश्मेन्धनस्य दहनविषये पठितवन्तः सन्ति ।

अन्यप्रकारकाः प्रदूषकाः क्लोरोफ्लोरो-कार्बन्स् (CFC) सन्ति । एतेषाम् उपयोगः शीतकेषु वातानुकूलकेषु तथा च ऐरोसॉल-फुहार्-मध्ये भवति । क्लोरोफ्लोरो-कार्बन्स्-द्वारा वायुमण्डलस्य ओजोन-स्तरः क्षतिग्रस्तः भवति । स्मरन्तु ओजोनस्तरः सूर्यात् आगच्छद्भ्यः हानिकारकेभ्यः पराबैङ्गनी इति किरणेभ्यः अस्मान् रक्षति । किं भवन्तः ओजोन-छिद्रस्य विषये श्रुतवन्तः सन्ति ? एतस्य विषये ज्ञातुं प्रयासं कुर्वन्तु । समीचीनम् अस्ति यत् क्लोरोफ्लोरो-कार्बन्स् इति एतेषां स्थाने अधुना न्यून-हानिकारक-रसायनानां प्रयोगः प्रारब्धः अस्ति ।

एतान् गैसान् अतिरिच्य डीजल्-पेट्रोल् इत्यनयोः दहनेन स्वचालितानां वाहनानां द्वारा अत्यन्ताः लघु-कणाः अपि उत्पद्यन्ते । एते लघु-कणाः अत्यधिक-समयं यावत् वायौ निलम्बिताः वर्तन्ते (चित्रम् 18.3) । एते दृश्यतां न्यूनीकुर्वन्ति । श्वासे स्वीकृते एते शरीरम् अन्तःप्रविश्य रोगान् जनयन्ति । एते कणाः इस्पात-निर्माणेन तथा च खननसदृशैः औद्योगिक-प्रक्रमैः अपि उत्पद्यन्ते । विद्युत्-संयन्त्रेभ्यः निर्गच्छतः भस्मनः अतिसूक्ष्माः कणाः अपि वायुमण्डलं प्रदूषयन्ति ।

गतिविधिः 18.3

उपर्युक्त-प्रदूषकाणाम् उपयोगं कृत्वा एकां सारणीं निर्मान्तु । अस्यां सारण्यां भवन्तः इतः अपि अधिकं विवरणं योजयितुं शक्नुवन्ति ।

सारणी 18.1

वायु-प्रदूषकः	स्रोतः	प्रभावः

18.3 विशिष्टम् अध्ययनम् : ताजमहलः

विगत-द्विदशकाधिकसमयात् पर्यटकानां चित्ताकर्षकः भारतस्य आगरानगरे स्थितः ताजमहलः चिन्तायाः विषयः वर्तते (चित्रम् 18.4) । विशेषज्ञैः इयं पूर्व-सूचना दत्ता अस्ति यत् वायु-प्रदूषकाः ताजमहलस्य श्वेत-सङ्गमरमरं कुरूपं कुर्वन्तः सन्ति । अतः वायु-प्रदूषणद्वारा केवलं सजीवाः एव न प्रभाविताः भवन्ति अपितु भवनानि स्मारकाः तथा च प्रतिमाः इत्यादीनि निर्जीव-वस्तूनि अपि प्रभावितानि भवन्ति ।

आगरा तथा च एतत् परितः स्थितं रबर्-प्रक्रमणं, स्वचालित-वाहनानि, रसायनानि तथा च विशेषतः मथुरा-तैल-परिष्करणोद्योगाः सल्फर्-डाइऑक्साइड् तथा च नत्रजन्-डाइऑक्साइड् इत्यादीनां प्रदूषकाणाम् उत्पत्तये उत्तरदायिनः सन्ति । एतद्-गैसद्वयं वायुमण्डले उपस्थितेन जलवाष्पेण सह अभिक्रियां कृत्वा सल्फ्यूरिक्-अम्लं तथा च नाइट्रिक्-अम्लं निर्माति । एतौ अम्लौ वर्षाः अम्लीयाः कृत्वा वर्षाभिः सह पृथिव्यां वर्षतः । एतत् अम्ल-वर्षाः इति कथ्यते । अम्ल-वर्षाणां कारणेन स्मारकस्य सङ्गमरमरस्य संक्षारणं भवति । इयं परिघटना सङ्गमरमर-कैसर् इति अपि कथ्यते । मथुरा-तैल-परिष्करणीतः उत्सर्जित-कज्जलकण-सदृशाः निलम्बित-कणाः सङ्गमरमरं पीतं कुर्वन्ति ।

ताजमहलस्य संरक्षणार्थं सर्वोच्च-न्यायालयेन अनेके उपायाः कृताः सन्ति । माननीय-न्यायालयेन उद्योगाः सम्पीडित-



चित्रम् 18.4 ताजमहलः

प्राकृतिक-गैस् (CNG) तथा च द्रवित-पेट्रोलियम्-गैस् (LPG) सदृशानां स्वच्छेन्धनानाम् उपयोगं कर्तुम् आदिष्टाः सन्ति । एतदतिरिच्य ताजस्य क्षेत्रे मोटरवाहनानि सीसारहित-पेट्रोल् इत्यस्य उपयोगं कर्तुम् आदिष्टानि ।

स्वस्य अग्रजैः सह चर्चां कृत्वा पश्यन्तु यत् ते विंशतित्रिंशद्-वर्षप्राक्तनस्य ताजस्य अवस्थायाः विषये किं वदन्ति ? स्वस्य कर्तन-पुस्तिकायाः कृते ताजमहलस्य चित्रं प्राप्तुं प्रयासं कुर्वन्तु ।



अहं सस्यम् इति अध्यायं स्मरामि । अहं चकितः अस्मि यत् किम् अम्लीय-वर्षाः क्षेत्राणां मृदां तथा च पादपान् प्रभावयन्ति ।

परावर्तितः भूत्वा अन्तरिक्षं प्रतिगच्छति । परावर्तितानां विकिरणानां कतिपयः भागः वायुमण्डले विरमते । अयं विरतः विकिरण-भागः पृथिवीम् इतः अपि अधिकम् उष्णीकरोति । यदि भवन्तः कामपि पादपशालाम् अथवा अन्यस्मिन् कस्मिंश्चित् स्थाने पादप-गृहं दृष्टवन्तः स्युः तर्हि स्मरणं कुर्वन्तु यत् सूर्यस्य ऊष्मा पादप-गृहं तु प्रविशति परन्तु अस्मात् (पादप-गृहात्) बहिः आगन्तुं न शक्नोति । इयम् एव स्थिता ऊष्मा पादप-गृहम् उष्णीकरोति । पृथिव्याः वायुमण्डलद्वारा अवरोधिताः विकिरणाः एतद् एव कार्यं कुर्वन्ति । एतद् एव कारणम् अस्ति यत् एतत् “पादप-गृह-प्रभावः” इति कथ्यते । एतं प्रक्रमं विना पृथिव्यां जीवनं न सम्भवति । सम्प्रति अयं प्रक्रमः जीवनस्य कृते अपायः जातः अस्ति । अस्य प्रभावस्य कृते उत्तरदायिषु गैसेषु कार्बन्-डाइऑक्साइड् अपि वर्तते ।

18.4 पादप-गृह-प्रभावः

सूर्यस्य किरणाः वायुमण्डलम् अतिक्रम्य धरातलम् उष्णीकुर्वन्ति । पृथिव्याः उपरि आगतानां सूर्य-विकिरणानां कतिपयं भागं पृथिवी अवशोषयति तथा च कतिपयः भागः

परन्तु वायुमण्डले कार्बन्-डाइऑक्साइड् इत्यस्य मात्रा कथं वर्धते तथा च अस्य आधिक्यं कथं जायते ?



भवन्तः जानन्ति यत् कार्बन्-डाइऑक्साइड् वायोः एकः घटकः अस्ति । पादपानां कृते कार्बन्-डाइऑक्साइड् इत्यस्य भूमिकायाः अपि अध्ययनं भवन्तः कृतवन्तः सन्ति । परन्तु यदि वायौ कार्बन्-डाइऑक्साइड्-मात्रा अधिका भवति तर्हि एतत् प्रदूषकस्य इव कार्यं करोति ।

किं भवन्तः प्रहेलिकायाः प्रश्नस्य समाधानं ज्ञातुं तस्याः साहाय्यं कर्तुं शक्नोति ?

एकतः मानवीय-गतिविधिकारणैः कार्बन् डाइऑक्साइड् निरन्तरं वातावरणे मोच्यमानम् अस्ति तथा च अपरतः वन-क्षेत्रं न्यूनं जायमानम् अस्ति । पादपाः प्रकाश-संश्लेषणार्थं वायुमण्डलतः कार्बन्-डाइऑक्साइड् इत्यस्य उपयोगं कुर्वन्ति । येन वायौ कार्बन्-डाइऑक्साइड्-मात्रा न्यूना भवति । वनोन्मूलनेन वायौ कार्बन्-डाइऑक्साइड्-मात्रा वर्धते यतो हि कार्बन्-डाइऑक्साइड् इत्यस्य उपभोगकर्तृ-वृक्षाणां सङ्ख्या न्यूना जायते । अनेन प्रकारेण मानवीय-गतिविधयः वायुमण्डले कार्बन्-डाइऑक्साइड्-संचयनार्थं योगदानं ददति । कार्बन्-डाइऑक्साइड् ऊष्माणं रुणद्धि तथा च वायुमण्डले न गमयति । परिणामतः वायुमण्डलस्य सामान्य-तापे निरन्तरं वृद्धिः जायमाना अस्ति । इयं वृद्धिः विश्वोष्णनम् इति कथ्यते ।

मेथैन्, नाइट्रस्, ऑक्साइड्, जलवाष्पसदृशाः अन्ये वायवः (गैस्) अपि अस्मै प्रभावाय योगदानं ददति । कार्बन्-डाइऑक्साइड्वत् एते वायवः (गैस्) अपि पादप-गृह-गैस् इति कथ्यन्ते ।

विश्वोष्णनम्

एकं गभीरं सङ्कटम्

विश्वोष्णनस्य कारणेन समुद्रतले एका आश्चर्यजनिका वृद्धिः भवितुं शक्नोति । केषुचित् स्थानेषु तटीयप्रदेशाः जलमग्नाः अभवन् । विश्वोष्णनस्य विस्तृतप्रभावाः वर्षाप्रतिरूपे कृषौ वनेषु पादपेषु तथा च जन्तुषु भवितुं शक्नुवन्ति । एतादृशेषु क्षेत्रेषु यानि क्षेत्राणि विश्वोष्णनेन आशङ्कितानि सन्ति निवसन्तः जनाः अधिकांशतः एशिया मध्ये सन्ति । सद्यतनसमये प्राप्तवातावरण-परिवर्तनस्य विवरणस्य अनुसारेण पादपगृहवायूनां वर्तमानस्तरं यावत् स्थापितुम् अस्माकं पार्श्वे सीमितः समयः अस्ति । अन्यथा शताब्दस्य अन्तपर्यन्तं 20°C यावत् वृद्धिः भवितुं शक्नोति यः सङ्कटकृत्स्तरे अस्ति ।

विश्वोष्णनं (Global-Warming) विश्वस्य सर्वकाराणां कृते एकः विचारणीयः विषयः जातः अस्ति । अनेकैः देशैः पादप-गृह-गैसानाम् उत्सर्जनं न्यूनीकर्तुम् एकः अनुबन्धः कृतः अस्ति । संयुक्त-राष्ट्र-सम्मेलनान्तर्गतः कयोटो-प्रोटोकॉल एकः एतादृशः एव अनुबन्धः अस्ति यस्य उपरि बहवः देशाः हस्ताक्षरं कृतवन्तः सन्ति ।

जिज्ञासुः एतत् ज्ञात्वा आश्चर्यचकितः अस्ति यत् पृथिव्याः तापे केवलं 0.5°C परिमितायाः न्यूनायाः वृद्धेः एतावन्तः गभीराः परिणामाः भवितुं शक्नुवन्ति । प्रहेलिका तं बोधयति यत् सा सद्य एव वार्तापत्रेषु पठितवती आसीत् यत् हिमालयस्य गङ्गोत्री-हिमनदाः विश्वोष्णनकारणेन द्रवीभवितुम् आरब्धाः सन्ति ।

18.5 किं कर्तुं शक्यते ?

वायु-प्रदूषणं न्यूनीकर्तुं वयं किं कर्तुं शक्नुमः ?

प्रदूषणं विरुद्ध्य अस्माकं सङ्घर्षस्य सफलतानां अनेकाः कथाः सन्ति । उदाहरणार्थं कतिपय-वर्षेभ्यः पूर्वं देहली विश्वे सर्वाधिकं प्रदूषितं नगरम् आसीत् । अत्र पेट्रोल-डीजल्-चालितवाहनेभ्यः, उत्सर्जितधूमेन श्वासरोधि-वातावरणम् आसीत् । वाहनानि सीसारहित-पोट्रोल् सम्पीडित-प्राकृतिकगैस् इत्यादिभिः अन्यैः इन्धनैः चालयितुं निर्णयः कृतः (चित्रम् 18.5) । एतैः उपायैः नगरस्य वायुः अपेक्षाकृतः



चित्रम् 18.5 सम्पीडित-प्राकृतिकगैस्-चालितं सार्वजनिक-बसयानम्

स्वच्छः जातः । भवन्तः अपि कानिचन उदाहरणानि जानीयुः यैः भवतां क्षेत्रे वायुप्रदूषणं न्यूनं जातं स्यात् । एतेषाम् उदाहरणानां विषये स्वीयैः मित्रैः सह चर्चा कुर्वन्तु ।

किं भवन्तः विद्यालये बालकैः चालितस्य अभियानस्य “विस्फोटकानां बहिष्कारं कुर्वन्तु” इत्यस्य विषये जानन्ति? एतेन अभियानेन दीपावल्याः दिवसेषु प्रदूषणस्तरे बहु अन्तरम् आनीतम् अस्ति ।

सर्वकारेण तथा च अन्यसंस्थाभिः विभिन्नस्थानेषु वायोः गुणवत्तायाः नियमितं परीक्षणं क्रियते । एतासां सङ्ख्यानाम् उपयोगं कृत्वा वयं स्वमित्रेषु तथा च प्रतिवेशेषु वायुप्रदूषणं प्रति जागरूकताम् उत्पन्नां कर्तुं शक्नुमः ।

अस्मान् स्वोर्जायाः आवश्यकतापूर्तये जीवाश्म-ईन्धनानां स्थाने वैकल्पिकेन्धनानां स्वीकरणस्य आवश्यकता अस्ति ।

एतानि वैकल्पिकेन्धनानि सौरोर्जा जलोर्जा तथा च पवनोर्जा भवितुं शक्नोति ।

गतिविधिः १८.४

विद्यालयं प्राप्तुं भवतां पार्श्वे विभिन्नविकल्पाः सन्ति यथा पदातिः चलित्वा, द्विचक्रिकां चालयित्वा, बसयानस्य अथवा अन्यसार्वजनिकपरिवहनस्य द्वारा यात्रां कृत्वा वैयक्तिककारयानद्वारा अथवा कारयाने विभागं कृत्वा । एतेषां विकल्पानां वायोः गुणवत्तायाः उपरि प्रभावस्य विषये स्वकक्षायां चर्चा कुर्वन्तु ।

अस्माकं किञ्चित् योगदानेन पर्यावरणस्य अवस्थायां विशालम् अन्तरम् उत्पन्नं भवितुं शक्नोति । वयं वृक्षारोपणं कर्तुं शक्नुमः तथा च प्रतिवेशे रोपितवृक्षाणां पोषणं कर्तुं शक्नुमः । किं भवन्तः वनमहोत्सवस्य विषये जानन्ति यदा जुलै मासे प्रतिवर्षं लक्षाधिकानां वृक्षाणां रोपणं क्रियते (चित्रं १८.६)?



चित्रम् 18.6 वृक्षाणां बालतरुं रोपयन्तः बालाः

जिज्ञासुः तथा च प्रहेलिका एकवारं पुनः एतादृशात् स्थानात् भूत्वा गतवन्तौ यत्र केचन जनाः शुष्कपत्राणां ज्वालनं कुर्वन्तः आसन् । तेषां कासः प्रारब्धः यतो हि समस्तक्षेत्रं धूमेण आवृतम् आसीत् । प्रहेलिका चिन्तितवती यत् ज्वालनात् सम्यक् विकल्पः तु एतेषाम् उर्वरकनिर्माणगते प्रक्षेपणं भवितुं शक्नोति । भवन्तः किं चिन्तयन्ति ।

जलप्रदूषणम्

सप्तमकक्षायां भवद्भिः शिक्षितम् आसीत् यत् जलम् एकं बहुमूल्यं संसाधनम् अस्ति । चिन्तयन्तु तथा च तेषां गतिविधीनां सूचीं निर्मान्तु येषां कृते अस्मान् जलस्य आवश्यकता भवति । अस्माभिः दृष्टं यत् जनसंख्यावृद्धिः उद्योगानि तथा च कृषौ उपयोगस्य कारणेन जलं दुर्लभं भवत् अस्ति । भवद्भिः इदम् अपि दृष्टं स्यात् यत् वस्त्रप्रक्षालनं स्नानम् इत्यस्य पश्चात् अस्माभिः उपयुक्तं जलं कियत् मलिनं भवति । अस्यार्थः अस्ति यत् जले अस्माभिः केचन एतादृशाः पदार्थाः सम्मेल्यन्ते ये तस्य गुणवत्तां न्यूनीकृत्य तस्य वर्णं तथा च गन्धे परिवर्तनं कुर्वन्ति ।

यदा अपि वाहितं मलम्, विषयुक्तानि रसायनानि, मलिनम् इत्यादयः हानिकराः पदार्थाः जले मिलन्ति तदा जलं प्रदूषितं भवति । जलस्य प्रदूषितकर्तारः पदार्थाः जलप्रदूषकाः कथ्यन्ते ।

गतिविधिः १८.५

नलस्य सरोवरस्य नद्याः कूपानां तथा च तडागस्य जलस्य अंशान् एकत्रीकरणस्य प्रयत्नं कुर्वन्तु । प्रत्येकं काचस्य भिन्नेषु पात्रेषु स्थापयन्तु । एतेषां गन्धस्य आम्लस्य तथा च वर्णस्य तोलनं कुर्वन्तु । अधोलिखितसारण्याः पूर्तिं कुर्वन्तु ।

सारणी १८.२

नद्याः जलम्			
सरोवरस्य जलम्			
नद्याः जलम्			
कूपानां जलम्			
तडागस्य जलम्			

१८.७ जलं कथं प्रदूषितं भवति ?

विशिष्टाध्ययनम्

गङ्गा भारतस्य प्रसिद्धासु नदीषु एका अस्ति (चित्रं १८.७) । इयम् अधिकांशतः उत्तरक्षेत्रस्य केन्द्रीयक्षेत्रस्य तथा च



चित्रम् 18.7 गङ्गानद्याः मार्गः

पूर्वभारतस्य जनसंख्यायाः पोषणं करोति । कोटिशः मानवाः स्वदैनिकावश्यकतानां तथा च जीविकायाः कृते अस्याः उपरि निर्भराः सन्ति । परञ्च सद्यतनकाले प्रकृत्यै विश्वव्यापिकोषेण कृते अध्ययने इदं प्राप्तं यत् गङ्गा संसारस्य दशसु नदीषु एका अस्ति यस्याः अस्तित्वं सङ्कटे अस्ति । एतस्याः प्रदूषणस्तरे बहुभ्यः वर्षेभ्यः निरन्तरं वृद्धिः भवति । एतावतः प्रदूषणस्य स्तरं यावत् प्राप्तेः कारणम् अस्ति यत् येभ्यः नगरेभ्यः वीथिकाभ्यः भूत्वा इयं नदी प्रवहति तत्रत्याः निवासिनः अत्यधिकमात्रायां अवकरम् अनुपचारितवाहितमलं मृतजीवान् तथा च अन्यान् बहून् हानिकरान् पदार्थान् साक्षात् अस्याम् एव नद्यां प्रक्षिपन्तः सन्ति । वस्तुतः कतिचन स्थानेषु प्रदूषणस्तरः एतावान् अधिकः अस्ति यत् एतेन युक्ते जले जलजीवाः जीवितुं न अर्हन्ति तत्र इयं नदी निर्जीवा अभवत् अस्ति ।

१९८५ मध्ये अस्याः नद्याः रक्षायै एका महत्त्वपूर्णा योजना प्रारब्धा या गङ्गा कार्यपरियोजना इति उच्यते । परञ्च वर्धमानया जनसङ्ख्याया तथा च औद्योगिकीकरणेन पूर्वतः एव एतस्याः महाशक्तिशालिन्याः नद्याः महती हानिः कृता अस्ति ।

स्थितेः सम्यक्तया अवगमनाय एकं विशिष्टम् उदाहरणं स्वीकुर्मः । उत्तरप्रदेशस्य कर्णपुरनगरे अस्याः नद्याः सर्वाधिकः प्रदूषणस्य विस्तारः अस्ति । कर्णपुरम् (कानपुर) इति उत्तरप्रदेशस्य अत्यधिकजनसङ्ख्यायुक्तं नगरम् अस्ति । अस्यां नद्यां जनाः स्नानं कुर्वन्तः वस्त्राणि प्रक्षालयन्तः तथा च

मलमूत्रं त्यजन्तः द्रष्टुं शक्यन्ते । ते अस्यां नद्याम् अवकरं पुष्पाणि पूजनसामग्रीं तथा च जैवनिम्नीकरणपालिथीन इत्यस्य स्यूतान् प्रक्षिपन्ति ।

कर्णपुरे नद्यां जलस्य मात्रा अपेक्षाकृतन्यूना अस्ति तथा च नद्याः प्रवाहः अपि अति मन्दः अस्ति । एतेन सह एव कर्णपुरे ५००० तः अधिकाः औद्योगिकघटकाः सन्ति । एतेषु उर्वरकाणाम् अपमार्जकानां चर्मस्य तथा च रज्जकस्य यन्त्रागाराणि सम्मिलितानि सन्ति । एते औद्योगिकघटकाः विशिष्टरासायनिकापशिष्टानां नद्यां विसर्जनं कुर्वन्ति ।

उपर्युक्ततथ्यानाम् आधारेण चिन्तयन्तु तथा च दत्तानां प्रश्नानाम् उत्तरं यच्छन्तु :

- नद्याः जलस्य प्रदूषणाय उत्तरदायिनः कारकाः के सन्ति ?
- गङ्गानद्याः पूर्वगरिष्णः प्राप्तये के उपायाः कर्तुं शक्यन्ते ?
- अवकरम् इत्यादीनां विसर्जनं केन प्रकारेण नदीः जीवितप्राणीन् प्रभावितान् करोति ?

बहवः औद्योगिकघटकाः हानिकर-रसायनानि नदीषु तथा च कुल्यासु प्रवाहितं कुर्वन्ति येन कारणेन जलप्रदूषणं भवति (चित्रं १८.९) । एतस्य उदाहरणानि तैलपरिष्करणशालाः कर्गदयन्त्रागारं वस्त्राणां तथा च शर्करायाः यन्त्रशालाः एवञ्च रासायनिकयन्त्रालयाः सन्ति । एतेषु विसर्जितरसायनेषु आर्सेनिक् लेड् तथा च फ्लोराईड् इति भवन्ति यैः पादपेषु तथा च पशुषु आविषता उत्पद्यते । एतस्य अवरोधनाय



चित्रं १८.८ : गङ्गानद्याः प्रदूषितः विस्तारः



चित्रं १८.९: नद्यां प्रक्षिप्तम् औद्योगिकापशिष्टम्

सर्वकारेण अधिनियमाः निर्मिताः सन्ति । एतदनुसारम् उद्योगैः उत्पादितापशिष्टाः जलप्रवाहात् पूर्वम् उपचारिताः करणीयाः परञ्च प्रायः एतेषां नियमानां पालनं न क्रियते । अशुद्धजलेन मृत्तिका अपि प्रभाविता भवति यस्मात् कारणात् तस्याः अम्लतायाः कृमीणां वृद्धौ अपि परिवर्तनं भवति ।

अस्माभिः प्रथमे अध्याये इदं दृष्टम् आसीत् यत् सस्यानां सुरक्षायै पीडकनाशिनः तथा च अपतृणनाशिनः कियन्तः महत्वपूर्णाः सन्ति । एतानि सर्वाणि रसायनानि जले विलयितानि भूत्वा क्षेत्रेभ्यः जलाशयान् (नदीः कुल्याः च) प्राप्नुवन्ति । एतानि भूमौ स्रावितानि भूत्वा अपि भौमजलं प्रदूषयन्ति ।

किं भवद्भिः एतादृशाः सरोवराः दृष्टाः सन्ति ये दूरतः दर्शने हरिताः प्रतीयन्ते यतो हि बहवः शैवालाः तेषु उदीयमानाः भवन्ति । एवम् उर्वरकेषु उपस्थितनाइट्रेट् इत्यस्य एवञ्च फास्फेट् इति प्रभृतीनां रसायनानाम् आधिक्यमात्रायाः कारणेन एव भवति । एतानि रसायनानि शैवालानां विकसने पोषकाः इव कार्यं कुर्वन्ति । यदा एते शैवालाः म्रियन्ते तदा जीवाणुप्रभृतीनां घटकानां कृते भोजनस्य कार्यं कुर्वन्ति । एते अत्यधिकस्य ओषजनस्य उपयोगं कुर्वन्ति । एतेन जले ओषजनस्य स्तरे न्यूनता आगच्छति येन जलीयजीवाः म्रियन्ते ।

स्मारण-गतिविधिः १८.६

भवद्भिः सप्तमकक्षायां स्वक्षेत्रे वाहितमलस्य निदानस्य व्यवस्थायाः निरीक्षणं कृतम् आसीत् ।

किं भवद्भिः स्मर्यते यत् भवतां गृहात् वाहितमलस्य एकत्रीकरणं कृतमासीत् एवञ्च तत्पश्चात् तत् कुत्र गतम् ।

कदाचित् अनुपचारितं मलं साक्षात् नदीषु प्रवाहितं क्रियते । एतस्मिन् खाद्यापशिष्टाः अपमार्जकाः तथा च सूक्ष्मजीवाः प्रभृतयः भवन्ति । किं भौमजलं वाहितमलद्वारा प्रदूषितं भवितुं शक्नोति ? कथम् ? वाहितमलद्वारा संदूषितजले जीवाणवः विषाणवः कवकानि तथा च परजीविनः भवितुं

शक्नुवन्ति यैः हैजा ज्वरः तथा च पाण्डुरोगः प्रभृतयः प्रसृताः भवन्ति ।

स्तनधारिणां मले उपस्थिताः जीवाणवः जलस्य गुणवत्तायाः सूचकाः सन्ति । यदि जले एतादृशाः जीवाणवः सन्ति तदा अस्यार्थः अस्ति यत् तद् जलं मलयुक्तपदार्थैः संदूषितम् अस्ति । यदि एतादृशस्य जलस्य उपयोगं वयं कुर्मः तदा वयं विभिन्नैः सङ्क्रमणैः पीडिताः भवितुं शक्नुमः ।

किं भवन्तः जानन्ति ?

उष्णजलम् अपि एकः प्रदूषकः भवितुं शक्नोति । इदं जलं प्रायः विद्युत्संयन्त्रेभ्यः तथा च उद्योगेभ्यः आगच्छति । एतत् नदीषु प्रवाहितं क्रियते । इदं जलाशयानां तापे वृद्धिं करोति येन तस्मिन् जीवमानेषु पादपेषु तथा च जन्तुषु प्रतिकूलः प्रभावः भवति ।

१८.८ पेयजलं किं भवति तथा च जलस्य शुद्धीकरणं कथं क्रियते ?

गतिविधिः १८.७

आगच्छन्तु दैनिकजीवने उपयुज्यानां सरलपदार्थैः जलपरिष्कारकस्य निर्माणं करवाम ।

एकं प्लास्टिक् इत्यस्य कूपीं गृहीत्वा तस्याः मध्यभागात् समानभागयोः कर्तयन्तु । अस्याः उपरि भागम् अधोमुखं कृत्वा कूप्याः रूपेण अधोभागे स्थापयन्तु । अस्मिन् अन्तः कृशवस्त्रेण एकस्याः वल्याः निर्माणं कुर्वन्तु तथा च अस्याः उपरि तूलस्य बालुकस्य तथा च प्रस्तरखण्डानां वलीनां प्रसारं कुर्वन्तु । अधुना अस्य परिष्कारकोपरि मलिनजलं प्रक्षिपन्तु तथा च परिष्कृतजलस्य प्रेक्षणं कुर्वन्तु ।

अधोलिखितप्रश्नेषु स्वमित्रैः तथा च अध्यापकैः सह चर्चा कुर्वन्तु ।

➔ पानात् पूर्वम् अस्मान् जलस्य परिष्कारस्य आवश्यकता किमर्थं भवति ?

➡ स्वगृहे उपयुज्यमानं पानस्य जलं भवन्तः कथं प्राप्नुवन्ति ?

➡ यदि वयं प्रदूषितं जलं पिबेम तदा किं भविष्यति ?

जिज्ञासुः चिन्तितः अस्ति । सः प्रहेलिकां प्रति कथयति यत् तेन यत् जलं पीतम् आसीत् तत् दर्शने स्वच्छम् आसीत् तथा च तस्मिन् कोऽपि गन्धः न आसीत् परञ्च तथापि सः रुग्णः जातः ।

प्रहेलिका स्पष्टयति यत् दर्शने यत् जलं स्वच्छं प्रतीयते तस्मिन् रोगवाहकाः सूक्ष्मजीवाः तथा च विलयिताः अपद्रव्याः भवितुं शक्नुवन्ति । अतः पानात् पूर्वं जलस्य शुद्धीकरणम् आवश्यकम् अस्ति उदाहरणार्थं वयं जलं क्वथयित्वा शुद्धं कर्तुं शक्नुमः ।

पानाय उपयुक्तं जलं पेयजलम् इत्युच्यते । भवद्भिः दृष्टम् अस्ति यत् केन प्रकारेण विभिन्नभौतिकीभिः तथा च रासायनिक्यभिक्रियाभिः जलाशयेषु क्षेपणात् पूर्वं वाहितमलस्य उपचारसंयन्त्रेषु जलस्य शुद्धीकरणं क्रियते । एवं प्रकारेण नगरनिगमः अथवा नगरपालिकाः गृहेषु आपूर्तेः पूर्वं जलस्य उपचारं कुर्वन्ति ।

किं भवन्तः जानन्ति ?

संसारस्य २५ प्रतिशतं जनसङ्ख्यां निरापद् पेयजलं न मिलति ।

आगच्छन्तु पश्येम यत् जलं पातुं निरापद् कथं कर्तुं शक्यते ।

- भवन्तः दृष्टवन्तः सन्ति यत् जलस्य परिष्कारः कथं क्रियते । अयम् अपद्रव्याणाम् अपसारणस्य भौतिकः विधिः अस्ति । सामान्यप्रचलितं गृहे परिष्कारकयन्त्रं सिक्थपरिष्कारकयन्त्रं भवति ।
- बहुषु गृहेषु निरापदः जलस्य प्राप्तये क्वथनविधेः उपयोगः क्रियते । क्वथनेन जले उपस्थिताः जीवणवः म्रियन्ते ।
- जलस्य शुद्धीकरणस्य सामान्यः रासायनिकः विधिः क्लोरीनीकरणम् अस्ति । अयं विधिः जले क्लोरीन इत्यस्य गोलिकानाम् अथवा विरञ्जकचूर्णस्य मेलनेन क्रियते ।

अस्माभिः सावधानतया भवितव्यम् । अस्माभिः क्लोरीन् इत्यस्य गोलिकाः निर्दिष्टमात्रायाः अधिकाः न स्थापनीयाः ।

१८.९ किं कर्तुं शक्यते?

गतिविधिः १८.८

अभिजानन्तु यत् भवतां क्षेत्रे जनानां जलप्रदूषणस्य विषये सूचनायाः कः स्तरः अस्ति । पातुं योग्यजलस्य स्रोतांसि तथा च वाहितमलजलस्य व्ययनस्य विधीनाम् आकलनम् एकत्रीकुर्वन्तु ।

समुदाये जलेन जायमानाः सामान्यरोगाः के सन्ति । एतदर्थं भवन्तः कस्माच्चित् स्थानीयचिकित्सकात् परामर्शं स्वीकर्तुं शक्नुवन्ति ।

अस्मिन् क्षेत्रे कार्यरताः सर्वकार्यः तथा च असर्वकार्यः संस्थाः काः काः सन्ति ? जनतायां जागृतेः उत्पादनाय एताभिः के के उपायाः कृताः सन्ति ?

औद्योगिकघटकेभ्यः निर्मितानां नियमानां दृढतया अनुपालनं कारणीयं यतः प्रदूषितस्य जलस्य नदीषु प्रवाहः मा भवेत् । सर्वेषु औद्योगिकक्षेत्रेषु जलोपचारस्य संयन्त्राणि स्थापनीयानि (चित्रं १८.१०) । वैयक्तिकस्तरे अस्माभिः निष्ठापूर्वकं जलस्य संरक्षणं कर्तव्यं भवति । न्यूनोपयोगः (Reduce) पुनः उपयोगः (Reuse) पुनः चक्रणम् (Recycle) अस्माकं मूलमन्त्रः भवेत् ।

स्वदिनचर्यायां विचारं कुर्वन्तु भवन्तः जलस्य संरक्षणं कथं कर्तुं शक्नुवन्ति ?

प्रक्षालनं तथा च अन्यगृहकार्येषु उपयुक्तस्य जलस्य पुनः उपयोगसम्बद्धानां नवीनविचाराणां विषये वयं चिन्तितुं शक्नुमः । उदाहरणार्थं शाकानां प्रक्षालनाय उपयुक्तस्य जलस्य उपयोगः पादपानां सेचनाय कर्तुं शक्यते ।

प्रदूषणम् अधुना दूरस्था घटना न अस्ति । इदम् अस्माकं जीवनं प्रभावितं करोति । यावत् वयं सर्वे स्वदायित्वानाम् अनुभूतिं न कुर्मः तथा च पर्यावरणहितकराणां प्रक्रमाणाम् उपयोगस्य आरम्भं न कुर्मः तावत् अस्माकं पृथ्व्याः उत्तरजीविता सङ्कटे अस्ति ।



चित्रं १८.१० : जलोपचारसंयन्त्रम्

किं भवन्तः जानन्ति ?

यदा भवन्तः नलिकां स्वतन्त्रां त्यक्त्वा स्वदन्तेषु दन्तकूर्चं कुर्वन्ति तदा बहुलीटर् परिमितं जलं व्यर्थं भवति । यस्याः नलिकायाः एकः बिन्दुः स्यन्दते तदा तस्याः नलिकायाः एकस्मिन् वर्षे बहुसहस्रलीटर्परिमितं जलं नष्टं भवति । एतस्य विषये चिन्तयन्तु ।

प्रमुखाः शब्दाः

वायुप्रदूषणम्

रासायनिकसन्दूषणम्

विश्वोष्णनम्

पादपगृहप्रभावः

प्रदूषकः

पेयजलम्

जलप्रदूषणम्

भवन्तः किं शिक्षितवन्तः

- ➔ वायुप्रदूषणम् अपद्रव्यैः वायोः क्रियमाणम् एतादृशं संदूषणम् अस्ति यस्य हानिकरः प्रभावः सजीवेषु तथा च निर्जीवेषु उभयोः भवितुं शक्नोति ।
- ➔ प्रदूषकाः ते पदार्थाः सन्ति ये वायुं तथा च जलं संदूषितं कुर्वन्ति ।
- ➔ कार्बन्मोनोक्साइड् नत्रजन् आक्साइड्, मेथैन् तथा च सल्फर् डाइआक्साइड् इत्यादयः वायोः प्रमुखाः प्रदूषकाः सन्ति ।
- ➔ CO₂ प्रभृतिपादपगृहस्य वायूनां वर्धमानस्तरेण विश्वोष्णनं जायमानम् अस्ति ।
- ➔ जलप्रदूषणं जीवनाय हानिकरपदार्थैः जलस्य संदूषणम् अस्ति ।
- ➔ वाहितमलं कृषिरसायनानि तथा च औद्योगिकापशिष्टाः इत्यादयः जलसंदूषकाः सन्ति ।
- ➔ स्वच्छं तथा च पातुं योग्यं जलं पेयजलमित्युच्यते ।
- ➔ जलमेकम् अमूल्यं प्राकृतिकं संसाधनम् अस्ति । अस्माभिः अस्य संरक्षणस्य उपायाः शिक्षितव्याः ।

अभ्यासः

१. केषां विभिन्नविधीनां द्वारा जलस्य संदूषणं भवति ?
२. वैयक्तिकस्तरे भवन्तः वायुप्रदूषणस्य न्यूनीकरणे कथं साहाय्यं कर्तुं शक्नुवन्ति ?
३. स्वच्छं पारदर्शिकजलं सदैव पातुं योग्यं भवति । टिप्पणं कुर्वन्तु ।
४. भवन्तः स्वनगरपालिकायाः सदस्याः सन्ति । एतादृशानाम् उपायानां सूचीं निर्मान्तु यैः नगरस्य सर्वेषां निवासिनां कृते स्वच्छजलस्य आपूर्तिः सुनिश्चिता भवितुं शक्येत ।
५. शुद्धवायोः तथा च प्रदूषितवायोः मध्ये कः भेदः स्पष्टयत ?
६. तासाम् अवस्थानां व्याख्यां कुर्वन्तु यैः अम्लवर्षाः भवन्ति । अम्लवर्षाः अस्मान् कथं प्रभावयन्ति ?
७. अधोलिखितेषु कः पादपगृहवायुः न अस्ति ?
 - (क) कार्बन् डाइआक्साइड्
 - (ख) सल्फर् डाइआक्साइड्

(ग) मेथैन्

(घ) नत्रजन्

८. पादपगृहस्य प्रभावं स्वशब्देषु वर्णयत ।

९. भवद्भिः कक्षायां विश्लेषणस्य विषये दीयमानं संक्षिप्तं भाषणं लिखन्तु ।

१०. ताजमहल इतस्य सौन्दर्ये सङ्कटस्य वर्णनं कुर्वन्तु ।

११. जले पोषकाणां स्तरे वृद्धिः केन प्रकारेण जीवानाम् उत्तरजीवितां प्रभावितं करोति ?

विस्तारित-अधिगमः – गतिविधयः परियोजनाश्च

१. केषुचित् नगरेषु वाहनानां कृते प्रदूषणस्य निरीक्षणम् अनिवार्यम् अभवत् । प्रदूषणपरीक्षणप्रक्रमम् अवगन्तुं कस्मिंश्चित् भूतैलपूरकसयन्त्रस्थानकं गच्छन्तु । अधोलिखितानां विषये स्वसूचनां क्रमबद्धरूपेण लिखन्तु :

- प्रतिमासं प्रदूषणनिरीक्षितवाहनानां प्रतिशतसङ्ख्या
- प्रत्येकं वाहनस्य निरीक्षणे गतः कालः
- निरीक्षितानि वाहनानि
- निरीक्षणस्य प्रक्रमम्
- विभिन्नवायूनाम् उत्सर्जनस्य स्वीकृतस्तरः
- यदि उत्सर्जनवायवः स्वीकृतायाः सीमायाः अधिकाः सन्ति तदा क्रियमाणाः उपायाः
- कियतः कालस्य पश्चात् प्रदूषणस्य निरीक्षणस्य आवश्यकता भवति ?

२. भवतां विद्यालयेन पर्यावरणसम्बद्धानां येषां गतिविधीनां सम्पादनस्य दायित्वं स्वीकृतम् अस्ति तेषां सर्वेक्षणं कुर्वन्तु । कक्षायाः स्वयं द्वयोः समूहयोः विभजनं कर्तुं शक्यते तथा च प्रत्येकं समूहः विभिन्नविषयाणां सर्वेक्षणं कर्तुं शक्नोति । उदाहरणार्थम् एकः समूहः इदं द्रष्टुं शक्नोति यत् विद्यालये पर्यावरणसमूहः अस्ति न वा । एतस्य कानि उद्देश्यानि सन्ति ? अस्य आवर्षस्य घटनानां क्रमः कः अस्ति ? भवन्तः अस्य सदस्याः कथं भवितुं शक्नुवन्ति ?

यदि भवतां विद्यालये कश्चन एतादृशः समूहः नास्ति तदा भवन्तः स्वमित्रैः सह एतादृशस्य एकस्य शिक्षणसमूहस्य आरम्भं कर्तुं शक्नुवन्ति ।

३. स्वशिक्षकस्य साहाय्येन स्वनगरस्य परिवेशे अथवा कस्याश्चित् नद्याः शैक्षिकभ्रमणस्य आयोजनं कुर्वन्तु । भ्रमणस्य पश्चात् अधोलिखितप्रेक्षणानाम् उपरि ध्यानकेन्द्रणं कुर्वन्तु :

- नद्याः इतिहासः
- सांस्कृतिकाः परम्पराः

➤ नगरस्य जलावश्यकतानां पूर्तौ नद्याः भूमिका

➤ प्रदूषणस्य चिन्ता

➤ प्रदूषणस्य स्रोतांसि

➤ नद्याः तटस्य समीपे तथा च तटात् दूरे अवस्थितेषु जनेषु प्रदूषणस्य प्रभावः

४. स्वशिक्षकस्य साहाय्येन तथा च जालपुटस्य (यदि सम्भवेत्) साहाय्येन इदम् अभिजानन्तु यत् विश्वोष्णनस्य नियन्त्रणाय किं कोऽपि सन्धिः अभूत् अस्ति । एतेषु सन्धिषु केषां वायूनां सम्मेलनं कृतम् अस्ति ?

पारिभाषिक-शब्दावलि:

अ

संस्कृतशब्दः	हिन्द्यर्थः	आङ्ग्लार्थः(English meaning)
अङ्गम्	अङ्ग	Organ
अङ्गारापशिष्टम्	कोक	Coke
अङ्गारः	कोयला	Coal
अङ्गारवायुः	कोयला गैस	Coal Gas
अण्डप्रजकाः जन्तवः	अण्डप्रजक जन्तु	Oviparous Animals
अण्डानि	अण्डे	Eggs
अन्तःबन्धनम्	अन्तःबन्धन	Interlocking
अन्धः बिन्दुः	अन्ध बिन्दु	Blind spot
अनियमितं परावर्तनम्	अनियमित परावर्तन	Irregular Reflection
अन्तःस्राविग्रन्थयः	अन्तः स्रावी ग्रन्थियां	Endocrine glands
अग्निशामकः	अग्निशामक	Fire Extinguisher
अधातुः	अधातु	Non Metals
अपकर्षणम्	अपकर्षण	Push
अभ्यारण्यम्	अभ्यारण्य	Sanctuary
अभिकर्षणम्	अभिकर्षण	Pull
अम्लवर्षाः	अम्लवर्षा	Acid rain
अवाञ्छितपादपाः	खरपतवार	Weeds
अवकरः	कचरा	Garbage
अवाञ्छितपादपनाशकाः	खरपतवारनाशी	Weedicide
अलैङ्गिकजननम्	अलैङ्गिकजनन	Asexual Reproduction
असम्पर्कबलम्	असम्पर्क बल	Non-Contact Force

आ

आन्तरिकनिषेचनम्	आन्तरिक निषेचन	Internal fertilization
आघातवर्धता	आघातवर्धनीयता	Malleability
आदर्श ईन्धनम्	आदर्श ईन्धन	Ideal Fuel
आपतनकोणम्	आपतन कोण	Angle of incidence
आपतितरश्मयः	आपतित किरण	Incident Rays
आयामः	आयाम	Amplitude
आवर्तकालः	आवर्तकाल	Time Period
आवेशस्थानान्तरणम्	आवेशस्थानान्तरण	Transfer of charge

इ

इन्सुलिन् इति
इलेक्ट्रोड् इति

इन्सुलिन
इलेक्ट्रोड

Insulin
Electrode

ई

ईन्धनम्
ईन्धनस्य दक्षता

ईन्धन
ईन्धनदक्षता

Fuel
Fuel Efficiency

ऋ

ऋणावेशः

ऋणावेश

Negative Charge

उ

उपधातुः
उर्वरकः
उल्का
उल्कापिण्डम्

उपधातु
खाद
उल्का
उल्कापिण्ड

Metalloid
Fertiliser
Meteorites
Manure

ऊ

ऊतकः
ऊष्मीयमानम्

ऊतक
ऊष्मीय मान

Tissue
Calorific value

ए

एककोशिकः
एड्रीनेलिन् इति
एस्ट्रोजन् इति

एक कोशिक
एड्रीनेलिन इति
एस्ट्रोजन

Unicellular
Adrenalin
Estrogen

ऐ

ऐक्रिलिक् इति

ऐक्रिलिक

Acrylic

ओ

ओजोनमण्डलम्
ओरायन् इति

ओजोनमण्डल
ओरायन

Ozonosphere
Orion

क

कङ्कतम्
कण्ठः
कम्पनम्

कङ्कत
कण्ठ
कम्पन

Comb
Larynx
Vibration

कर्तनम्
कर्णपटहः
कर्षणम्
क्लोरोप्लास्ट इति
कवकम्
करदीपः
कक्ष्या
काकलम्
कायान्तरणम्
किण्वनम्
किशोरावस्था
कृषिपद्धतयः
कृत्रिमोपग्रहः
कृत्रिमकौशेयम्
केन्द्रकम्
केन्द्रकझिरिका
केन्द्रिका
कैसियोपिया इति
कोलतारम्
कोशिका
कोशिकाङ्गम्
कोशिका-झिरिका
कोशिका भित्तिः
कृष्णतारकः

कटाई
कर्ण पटह
कर्षण
क्लोरोप्लास्ट
कवक
टार्च
कक्षा
काकल
कायान्तरण
किण्वन
किशोरावस्था
कृषि पद्धतियां
कृत्रिम उपग्रह
कृत्रिम रेशम
केन्द्रक
केन्द्रक झिल्ली
केन्द्रिका
कैसियोपिया
कोलतार
कोशिका
कोशिकाङ्ग
कोशिका झिल्ली
कोशिका भित्ति
पुतली

Harvesting
Eardrum
Drag
Chloroplast
Fungi
Torch
Orbit
Adam's Apple
Metamorphosis
Fermentation
Adolescence
Agriculture Satellite
Artificial Silk
Artificial Silk
Nucleus
Nuclear Membrane
Nucleolus
Cassiopeia
Coal-tar
Cell
Organelles
Cell Membrane
Cell Wall
Pupil

ख

खगोलपिण्डम्
खनित्रम्
शारदीयं शस्यम्

खगोल पिण्ड
कुदाली
खरीफ

Celestial objects
Spade
Kharif

ग

गर्जनम्
गर्भः
गुणसूत्रम्
गुरुत्वम्
गुरुत्वबलम्
गौणलैङ्गिकलक्षणम्
ग्रहः

गरजन
गर्भ
गुणसूत्र
गुरुत्व
गुरुत्व बल
गौण लैङ्गिक लक्षण
ग्रह

Thunder
Foetus
Chromosome
Gravity
Gravitational Force
Secondary Sexual Character
Planets

घ

घर्षणम्

घर्षण

Friction

च

चन्द्रमसः कलाः

चन्द्रमा की कलाएँ

Phases of moon

चालकम्

चालक

Conductor

चुम्बकबलम्

चुम्बकीय बल

Magnetic Force

ज

जननात्मकं स्वास्थ्यम्

जननात्मक स्वास्थ्य

Reproductive Health

जलभीतिरोगः

जलभीति

Rabies

जरायुजाः जन्तवः

जरायुज जन्तु

Viviparous Animals

जलप्रदूषणम्

जल प्रदूषण

Water Pollution

जीन् इति

जीन

Gene

जीवाणुः

जीवाणु

Bacteria

जीवाश्म-ईन्धनम्

जीवाश्म ईन्धन

Fossil Fuel

जैव-वैविध्यम्

जैव विविधता

Biodiversity

जैवमण्डलारक्षणम्/संरक्षणम्

जैवमण्डल आरक्षण/संरक्षण

Biosphere Reserve

ज्वाला

ज्वाला

Flame

ज्वलनतापः

ज्वलनताप

Ignition Temperature

ज्वलनशीलाः पदार्थाः

ज्वलनशील पदार्थ

Inflammable Substances

ट

टेरीलिन् इति

टेरीलीन

Terylene

टेस्टोस्टेरान्

टेस्टोस्टेरान

Testosterone

त

तत्त्वम्

तत्त्व

Element

तन्तवः

रेशे

Fibers

तन्यत्वम्

तन्यता

Ductility

तरलघर्षणम्

तरल घर्षण

Fluid Friction

तडित्

तडित

Lightning

तडिच्चालकम्

तडित चालक

Lightning Conductor

तडिज्झञ्झावातः

तडित झञ्झा

Thunder Strom

तारत्वम्

तारत्व

Pitch

तारकमण्डलम्

तारामण्डल

Constellations

तारकाः

तारे

Stars

तीक्ष्णत्वम्
तन्त्रीः

तीक्ष्णता
तार

Shrillness
Wire

थ

थर्मोप्लास्टिक् इति
थर्मोसेटिंग् प्लास्टिक् इति
थायराक्सीन् इति
थ्रेशिंग् इति

थर्मोप्लास्टिक
थर्मोसेटिंग प्लास्टिक
थायराक्सीन
थ्रेशिंग

Thermoplastics
Thermoplastics
Thyroxine
Threshing

द

दहनम्
दार्ढ्यम्
दृष्टिपटलम्
दोलनम्
द्विखण्डनम्

दहन
कठोरता
दृष्टिपटल
दोलन
द्विखण्डन

Combustion
Hardness
Retina
Oscillation
Binary fission

ध

धनावेशः
धातुः
धूमकेतुः
ध्रुवतारकः
ध्वानिकाः

धनावेश
धातु
धूमकेतु
ध्रुवतारा
ध्वानिक

Positive Charges
Metal
Comets
Pole star
Sonorous

न

नत्रजनचक्रम्
नत्रजन् स्थिरीकरणम्
नाइलान्
नियमितपरावर्तनम्
निषेचनम्

नत्रजन चक्र
नत्रजनस्थिरीकरण
नाइलान
नियमित परावर्तन
निषेचन

Nitrogen cycle
Nitrogen Fixation
Nylon
Regular Reflection
Fertilization

प

पदार्थः
परमाणुः
परावर्तनम्
परावर्तितकिरणाः
परावर्तनस्य नियमाः
परावर्तनकोणम्

पदार्थ
परमाणु
परावर्तन
परावर्तितकिरणे
परावर्तन के नियम
परावर्तन कोण

Substance
Atom
Reflection
Reflected Rays
Laws of Reflection
Angle of Reflection

परिरक्षणम्	परिरक्षण	Preservation
पवनम्	फटकना	Winnowing
परितारिका	परितारिका	Iris
पशुपालनम्	पशुपालन	Animal Husbandry
पादाभः	पादाभ	Pseudopodia
पालिथीन् इति	पालीथिन	Polythene
पालिमर् इति	पालिमर	Polymer
पालिएस्टर इति	पालिएस्टर	Polyester
पाश्चरीकरणम्	पाश्चरीकरण	Pasteurization
पीयूष ग्रन्थिः	पीयूषग्रन्थि	Pituitary gland
पुनर्वनरोपणम्	पुनर्वनरोपण	Reforestation
पृथ्व्याः पत्रिकाः	पृथिवी की प्लेटें	Earth's Plates
पेशीयबलम्	पेशीय बल	Muscular Force
पेयजलम्	पेय जल	Potable Water
पादपगृहप्रभावः	पौधा घर प्रभाव	Green House Effect
प्लैज्मा-झिरिका	प्लैज्मा झिरिका	Plasma Membrane
प्लास्टिक्	प्लास्टिक	Plastic
प्लैस्टिड इति	प्लैस्टिड	Plastid
प्रभावः	दाब	Pressure
प्रकाशवर्षम्	प्रकाश वर्ष	Light years
प्रकाशोत्सर्जक-डायोड्	एल.ई.डी	LED
प्रतिजैविकाः	प्रतिजैविक	Antibiotic
प्रतिरक्षिणः	प्रतिरक्षी	Antibodies
प्रतीपकम्	इन्वर्टर	Inverter
प्रदूषकाः	प्रदूषक	Pollutant
प्रयोगपात्रम्	बीकर	Beaker
प्राबल्यम्	प्रबलता	Loudness
प्रवासिपक्षिणः	प्रवासी पक्षी	Migratory Birds
प्राकृतिकः उपग्रहः	प्राकृतिक उपग्रह	Natural satellites
प्राकृतिकवायुः	प्राकृतिक गैस	Natural Gas
प्राणीजातः	प्राणीजात	Fauna
प्रोकैरियोट् इति	प्रोकैरियोट	Prokaryotes

फ

फलकम्	पट्ट	Board
-------	------	-------

ब

बलम्
बहुकोशिकः
बहुमूर्तिदर्शियन्त्रम्
बाह्यनिषेचनम्
बीजानि
ब्रेल् इति

बल
बहुकोशिक
बहुमूर्तिदर्शी
बाह्यनिषेचन
बीज
ब्रेल

Force
Multicellular
Kaleidoscope
External fertilisation
Seeds
Braille

भ

भण्डारगृहम्
भण्डारणम्
भूकम्पः
भूकम्पाभिलेखः
भूकम्पमापियन्त्रम्
भूकम्पलेखियन्त्रम्
भूपर्पटिका
भूस्पन्दनम्
भ्रूणः
भूतैलम्
भूतैलपरिष्करणि

भण्डार गृह
भण्डारण
भूकम्प
भूकम्प अभिलेखः
भूकम्पमापी
भूकम्पलेखी
भूपर्पटी
भूस्पन्दन
भ्रूण
पेट्रोलियम
पेट्रोलियम परिष्करणी

Granaries
Storage
Earthquake
Seismogram
Seismometer
Seismograph
Crust
Tremor
Embryo
Petroleum
Petroleum

म

मरुस्थलीकरणम्
मुकुलनम्

मरुस्थलीकरण
मुकुलन

Desertification
Budding

य

यन्त्रतुला
यीस्ट् इति
युग्मनजम्
यूकैरियोट् इति
यौवनारम्भः

कमानीदार तुला
यीस्ट
युग्मनज
यूकैरियोट
यौवनारम्भ

Spring balance
Yeast
Zygote
Eukaryotes
Puberty

र

चैत्रशस्यम्
राइजोबियम् इति
राष्ट्रियोद्यानम्
रासायनिकसंदूषणम्

रबी
राइजोबियम
राष्ट्रीय उद्यान
रासायनिक संदूषण

Rabi
Rhizobium
National Park
Chemical Contamination

रिक्तिकाः
रेयान् इति
रोगजनकः

रिक्तिका
रेयान
रोगजनक

Vacuole
Rayon
Pathogen

ल

लक्ष्यस्थलम्
लिङ्गगुणसूत्रम्
लैक्टोबेसिलस् इति
लैङ्गिकजननम्
लोडनबलम्

लक्ष्य स्थल
लिंग गुणसूत्र
लैक्टोबेसिलस
लैंगिक जनन
लोटनिक बल

Target Site
Sex chromosomes
Lactobacillus
Sexual Reproduction
Rolling Friction

व

वनस्पतिजाताः
वनोन्मूलनम्
वपनम्
वाक्यन्त्रम्
वायुप्रदूषणम्
वायुमण्डलीयप्रभावः
वाहकः
विद्युल्लेपनम्
विलुप्तः
विश्वोष्णनम्
विशेषक्षेत्रिप्रजातयः
विषयुक्तम्
विसर्जनम्
विस्थापनाभिक्रिया
विस्फोटः
विसरितम्
विषाणुः
विक्षेपणम्

वनस्पतिजात
वनोन्मूलन
बुवाई
वाक् यन्त्र
वायुप्रदूषण
वायुमण्डलीय दाब
वाहक
विद्युत लेपन
विलुप्त
विश्वोष्णन
विशेष क्षेत्री प्रजातियां
विषैला
विसर्जन
विस्थापन अभिक्रिया
विस्फोट
विसरित
विषाणु
विक्षेपण

Flora
Deforestation
Sowing
Voice box
Air pollution
Atmospheric pressure
Carrier
Electroplating
Extinct
Global warming
Endemic Species
Poisonous
Discharge
Displacement Reaction
Explosion
Diffused
Virus
Dispersion

श

शङ्कुः
शलाकाः
शुक्राणुः
शैवालाः
श्वेतरक्तकोशिका

शंकु
शलाका
शुक्राणु
शैवाल
श्वेत रक्त कोशिका

Cones
Rods
Sperms
Algae
White blood cell

श्वासनलिका
श्वसनतन्त्रम्

श्वासनली
श्वसनतन्त्र

Wind Pipe
Breathing system

स

सस्यम्
स्थिरवैद्युत्बलम्
संकटापन्नप्रजातयः
सङ्क्रमणरोगाः
सन्तुलिताहारः
संश्लिष्टाः
सप्तर्षिः
सर्पिर्घर्षणम्
सम्पर्कबलम्
संग्रहणरक्तपुस्तिका
साइलो इति
सेचनम्
सुचालकः
सूच्यौषधम्
सुदूरसंवेदनम्
सुनामी
सूक्ष्मजीवाः
सौरपरिवारः
स्नेहकः
स्वच्छं मण्डलम्
स्वरयन्त्रम्

फसल
स्थिरवैद्युत बल
संकटापन्न स्पीशीज
संक्रामक रोग
सन्तुलित आहार
संश्लेषित
सप्तर्षि
सर्पी घर्षण
सम्पर्क बल
रेड डाटा बुक
साइलो
सिञ्चाई
सुचालक
टीका
सुदूर संवेदन
सुनामी
सूक्ष्मजीव
सौरपरिवार
स्नेहक
स्वच्छमण्डल
स्वरयन्त्र

Crop
Electrostatic Forces
Endangered Species
Communicable Diseases
Balanced Diet
Synthetic
Ursa major
Sliding Friction
Contact Force
Red data book
Silo
Irrigation
Good conductor
Vaccine
Remote Sensing
Tsunami
Microorganism
Solar System
Lubricants
Cornea
Voice Box

ह

हर्ट्ज इति
हलम्
हार्मोन् इति
हीनचालकम्

हर्टज
हल
हार्मोन
हीनचालक

Hertz
Plough
Hormones
Poor Conductor

क्षु

द्रग्रहाः

क्षुद्र ग्रह

Asteroids

श्र

श्रव्यम्
श्रवणेन्द्रियम्

श्रव्य
कान

Audible
Ear

0855

विद्यया ऽ मृतमश्नुते



एन सी ई आर टी
NCERT

राष्ट्रीय-शैक्षिकानुसन्धान-प्रशिक्षण-परिषद्
NATIONAL COUNCIL OF EDUCATIONL RESEARCH AND TRAINING

ISBN 978-81-7450-820-1